

3.

BEITRÄGE
ZUR
KENNTNIS DES NERVENSYSTEMS
DER
NEMERTINEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR
ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOKTORWÜRDE
AN DER
GEORG-AUGUSTS-UNIVERSITÄT ZU GÖTTINGEN

VON
OTTO BÜRGER
AUS ALFELD IN HANNOVER.

4

MIT VIER FIGUREN IM TEXT.

LEIPZIG
WILHELM ENGELMANN
1890.

Die vorliegende Abhandlung bildet einen Abschnitt einer umfassenderen, an anderem Orte erscheinenden Arbeit über den gesamten Bau der Nemertinen. Auf Anregung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Geheimen Regierungsrath Professor Dr. EHLERS, unternahm ich dieselbe und führte sie im zoologisch-zootomischen Institut zu Göttingen aus.

Es sei mir gestattet meinem hochverehrten Lehrer an diesem Orte meinen herzlichsten Dank für die gütige Unterstützung auszusprechen, welche derselbe mir bei dieser Arbeit und überhaupt während meiner Studien immer angedeihen ließ.

Anopla.

Das Nervensystem.

Nach dem Erscheinen von McINTOSH's Monographie betrachteten wir das schon früh vor diesem Autor von QUATREFAGES, KEFERSTEIN, CLAPARÈDE und anderen Forschern erkannte Centralnervensystem aus den beiden Lateralnerven und deren vorderen Endanschwellungen, je einem oberen und unteren Ganglion, die der Rüsselscheide anliegen und durch eine dünne dorsale Kommissur über dieser, durch eine dicke ventrale unter dieser verbunden werden, zusammengesetzt. Außerdem waren Kopfnerven event. Augennerven und solche bekannt, welche die Seitenorgane versorgen. HUBRECHT erweiterte besonders unsere Kenntnis vom peripheren Nervensystem bedeutend und beschrieb in einer Reihe von Schriften innerhalb eines Decenniums: Einen dorsalen Mediannerven, Medullary-nerve, einen Rüsselscheidennerven, ein Paar Rüsselnerven bei den Anopla, einen Vagus, metamere Verzweigungen der Lateralnerven bei den Enopla und bei den Anopla eine periphere Nervenschicht außerhalb der Ringmuskulatur sich um diese ausbreitend. v. KENNEL erkannte im Rüssel der bewaffneten Formen Nervenzüge, und HUBRECHT wies nach, dass so viel Nervenstränge aus dem Gehirn in den Rüssel sich wenden als wir auf einem beliebigen Querschnitt desselben zählen. MOSELEY konstatierte zuerst eine Analkommissur der Lateralnerven über dem After (Pelagone-mertes Rollestoni), ihm folgte v. KENNEL (Malacobdella), sodann HUBRECHT, welcher sie bei verschiedenen bewaffneten Nemertinen und Eupolia auffand, zwar bei letzteren unter dem After.

Cerebratulus marginatus Renier, Langia formosa Hubrecht.

Morphologischer Theil.

Gehirn und Seitenstämme.

Das Gehirn von Cerebratulus marginatus liegt etwa 1 bis $1\frac{1}{2}$ mm von der Kopfspitze entfernt, mitten im Gewebe derselben und von diesem allseitig unmittelbar umgeben. Es nimmt auf einem beliebigen Querschnitt $\frac{2}{5}$ des Gesamtbildes ein, da es in seiner ganzen Längserstreckung von ziemlich gleichem Umfang ist.

Das Gehirn sondert sich in die fibrilläre Centralsubstanz oder das Fasergerüst, die Hülle des Fasergerüsts, den Ganglienbelag, eine Bindegewebszone und die Gehirnscheide. Um das Fasergerüst gruppieren sich die Ganglienzellen, die diese umgebende breite Bindegewebszone ist ein spezifisches Hüllelement für dieselben.

Das Gehirn umgiebt im vorderen Abschnitt das Rhynchocoelom resp. die Blutgefäße bis auf einen dorsalen Punkt, an welchem sich die Körpergewebsmassen, zwei Gehirnhälften trennend, einschieben. Weiter hinten liegt es nur seitlich desselben. Je ein rechter und linker Lappen des Fasergerüsts, welche den dorsalen Ganglien angehören und in der Höhe der Kopfspalten liegen, werden durch eine schmale dorsale Kommissur verbunden. Dieselbe legt sich unmittelbar an die Blutgefäße und das Rhynchocoelom an, welche es im Halbkreis umfaßt und bildet in ihrem Höhepunkte eine Anschwellung. Etwas tiefer vereinigt die etwa doppelt so dicke ventrale Kommissur die vorderen Enden der unteren Ganglien, die sich so sehr zusammenneigen, dass die Kommissur nicht viel länger als breit erscheint. Zwischen ihr und dem Rhynchocoelom bleibt ein Zwischenraum bestehen. Beide Kommissuren liegen hinter der Insertion des Rüssels, das Rhynchocoelom, nicht das Rhynchodaeum umfassend, wie wir es bei anderen Formen finden werden.

Auch die obere und untere Gehirnmasse hängt im vorderen Abschnitt zusammen; die untere besitzt in den Wurzeln der dorsalen Kommissur einen Anhang, welcher weiter hinten vollkommen mit ihr verschmilzt. In diesem Gehirnabschnitt wird die Centralsubstanz noch reichlich von Bindegewebszügen und eindringenden Ganglienmassen durchsetzt und bietet ein zerklüftetes Aussehen, im mittleren, wo ein scharf getrenntes dorsales und ventrales Ganglion zum Ausdruck kommt, bildet dasselbe abgerundete solide Massen. Das dorsale umfangreichere spaltet sich in zwei Äste: der obere kleine endet stumpf, der untere größere tritt mit dem Seitenorgan in Verbindung. Das ventrale, weniger stark entwickelte, verjüngt sich in den Seitenstamm, welcher allmählich nach außen genau in die Seitenlinie des Körpers hinaufbiegt.

Die Bestandtheile des Gehirns grenzt die Gehirnscheide oder Kapsel gleichfalls eben so wie die Hülle des Fasergerüsts bindegewebiger Natur, gegen die mächtige Körperwand ab. Das Gehirn liegt mit seinen vorderen Theilen in einer einheitlichen Kapsel. Im mittleren Abschnitt theilt eine ventrale senkrechte, unter dem Rhynchocoelom gelegene Scheidewand, in der Medianebene des Körpers stehend, diese Kapsel in ein rechtes und linkes symmetrisches Fach, und hinten theilt

eine horizontale Bindegewebsplatte, von der einen zur anderen Kapselwand durch das Rhynchocoelom hindurchlaufend, die beiden Fächer nochmals, so dass nun jedes Ganglion eine besondere Kapsel besitzt. Trotz der senkrechten Querwand, welche die unteren Gehirnhälften von einander abschließt, korrespondieren dieselben noch einmal direkt durch eine lochartige Durchbrechung der Querwand und indirekt durch Kommissuren des Schlundnervenpaares, welche später näher besprochen werden sollen.

Das Gehirn von *Langia formosa* weicht morphologisch nur in so fern von dem eben beschriebenen ab, als es im Vergleich zu dem kugeligen *Cerebratulushirne* breit gedrückt flach erscheint, sowohl die ventralen als besonders die dorsalen Ganglien weit aus einander rücken und die vier Ganglien in schräg ventrodorsaler Richtung mehr dem Rhynchocoelom anliegen als es umfassen.

Die »Lateralnerven« oder Seitenstämme, wie wir sie fortan nennen wollen, die Homologa des Annelidenbauchmarks bei den Nemertinen, schwellen an ihren vorderen Enden zu den ventralen Ganglien an, hier den unter dem Rhynchocoelom gelegenen Ganglien, welche die ventrale Kommissur unter dem Rhynchocoelom verbindet.

Sie liegen bei *Cerebratulus* sowohl als auch bei *Langia* ziemlich genau in der Seitenlinie, die bei *Cerebratulus marginatus* bekanntlich durch eine Hervorwölbung am seitlichen Umfang, einen Saum, auch äußerlich gekennzeichnet ist. Sie enden, wie das HUBRECHT für eine Reihe von Nemertinen nachwies, für viele bewaffnete und auch waffenlose, so *Eupolia Giardii*, mit einer Vereinigung durch eine Kommissur über oder, wie bei letzterer, unter dem After oder frei, wie wir es betreffs der meisten waffenlosen Nemertinen annehmen müssen. Höchst wahrscheinlich ist diese Kommissur ein viel allgemeineres Merkmal der Nemertinen. Mir gelang es, dieselbe jetzt auch bei *Cerebratulus*, also einer Schizonemertine nach HUBRECHT, deren Seitenstämme dieser Autor noch frei enden lässt, nachzuweisen. Sie tritt mit der Muskelnervenschicht in Verbindung und stellt einen äußerst feinen nur sehr kurzen Strang dar, da die Seitenstämme sich zusammenbiegen. Leider gelang es mir nur in wenigen Fällen, dies Faktum klar zu machen, da die hinterste Spitze des Thieres am seltensten tadellos erhalten ist. Aber selbst in jenen Fällen gebe ich gern zu, dass eine Analkommissur leicht durch die Muskelnervenschicht vorgetäuscht werden kann.

Die histologischen Elemente der Seitenstämme sind dieselben, welche für das Gehirn aufgezählt wurden. Die Gestalt eines Faserstammes ist in hohem Grade unsymmetrisch. Ein Querschnitt desselben macht ganz den Eindruck einer Hälfte, die sich mit einem Schnitt

durch den anderen Stamm zu einem wohlgestalteten Ganzen ergänzen würde. Der Stamm ist nämlich ventral beträchtlich stärker gewölbt als dorsal, die Fläche, mit welcher er der Ringmuskulatur anliegt, ist sehr verbreitert, lateral zugespitzt. Stark schematisirt würde ein Querschnitt das Bild eines ungleichschenkeligen Dreiecks geben; die Basis wäre der Ringmuskelschicht anzulagern, die längere Seite entspräche dem ventralen Bogen, die kürzere dem dorsalen. Das Bild würde auch zugleich veranschaulichen, dass der Stamm in der Regel auffällig nach oben aufgebogen ist und ziemlich scharf ausgeprägt einen ventralen stumpfen und einen dorsalen spitzen Winkel mit der Ringmuskelschicht bildet.

Das periphere Nervensystem.

Dasselbe sondert sich nach seiner Funktion in 1) ein specielles Sinnesnervensystem und 2) ein solches, welches zwischen die Muskelschichten des Körpers gebettet ist, ein intramuskuläres Nervensystem, das in erster Linie wohl mit diesen in Beziehung treten wird, sowie den Hauptorganen entsprechend in die Nervatur, 3) des Rüssels und 4) des Ösophagus, 5) in je einen dickeren und dünneren außerhalb oder innerhalb der Ringmuskulatur, dieser dicht angedrückt verlaufenden medianen Längsnerven. Scharfe Grenzen lassen sich jedoch hinsichtlich der Beziehungen dieser fünf Systeme nicht ziehen, da sie sich mit einander vermischen. Für die Anatomie des peripheren Nervensystems sind HUBRECHT und v. KENNEL unsere gewichtigsten Gewährsmänner, und namentlich Ersterer stellte in einer Reihe von Arbeiten die Anwesenheit der genannten Systeme überhaupt fest, mit deren Mannigfaltigkeit kaum ein anderer Wurmtypus konkurriren kann.

Das wahrscheinlich specielle Tast- oder Sinnessystem findet bei den genannten Arten seine Entwicklung in der Kopfspitze, in welche sich zahlreiche Nervenstämmchen begeben, die hauptsächlich von den dorsalen Ganglien ausgehen. Nur je zwei, von denen das mehr auswärts stehende auffallend stark ist, entspringen ventral auf der Grenze von Kommissur und Ganglion. HUBRECHT sagt von ihnen, dass sie sich rasch dichotomisch theilen, ich habe bei *Cerebratulus* und *Langia* dagegen bemerkt, dass sie sich äußerst wenig ausbreiten, sondern dicht um die Blutgefäße gruppieren, die bekanntlich als zwei weite, nahe an einander liegende Stämme über das Gehirn hinaus in die äußerste Kopfspitze ragen und so dieselben wie in einen Mantel einschließen. Sie haben die Neigung mit einander zu anastomosiren, und es findet ein fortgesetztes Trennen und Verbinden derselben bis in die äußerste Spitze hinauf statt, ähnlich wie bei jenem eigenthümlichen Hohlcyylinder

der sogenannten peripheren Nervenschicht. Das ist zu betonen, da HUBRECHT auch in seinem Challenger-Report die Kopfnerven der Schizonemertinen mit denen der Hoplonemertinen vergleicht, während doch jene kaum von einer Plexusbildung zu unterscheiden sind, diese aber, in der That sich rasch verästelnd, auch durch den feineren Bau als hochentwickelte Nerven gekennzeichnet werden, durch deren Studium schon allein sich ein Cerebratulus von einem Drepanophorus unterscheiden ließe.

An der Spitze strahlen die Kopfnerven auf einem Punkt aus, an dem sich mehrere kleine flaschenförmige Grübchen befinden. Diese Nerven versorgen theilweise auch die Seitenspalten, an welche sie dicht hinantreten. Das reich nervöse Gewebe aber, welches sie vor Allem umgiebt, steht in nächstem Zusammenhange mit den oberen Gehirnlappen. Zwar sind die Nerven, welche vom lateralen Umfang der dorsalen Ganglien direkt an die Seitenspalten abgehen, winzig und dünn; was aber die hinteren Ränder derselben und das sie umgebende Körpergewebe dennoch zu den nervösesten Stellen des Körpers macht, sind die mächtigen Ganglienzellmassen, welche vom Ganglienbelag des Gehirns aus gleichsam ihre Ränder umfließen. Durch Öffnungen am seitlichen Umfang des äußeren Neurilemmas (Gehirnkapsel) nämlich setzt sich der dichte, kleinzellige, obere und untere Belag der vorderen Abschnitte der dorsalen Ganglien an die oberen und unteren Ränder der Seitenspalten, welche ja vollkommen in der queren Verlängerung der Gehirnlappen liegen, fort, nun anstatt auf die Fasermasse der Ganglien auf die Epithelwände der Spalten ausstrahlend.

Vorläufig erwähnt sei an dieser Stelle schon ein epitheliales Nervensystem.

Ein Muskelnervensystem par excellence ist die nervöse feinste Fibrillenschicht, welche zwischen äußerer Längsmuskulatur und der Ringmuskulatur gelagert ist. »One of the layers of the body-wall« nennt sie HUBRECHT und charakterisirt dieselbe im Vergleich mit den sie bei den Hoplonemertinen ersetzenden Zweignerven der Seitestämme »as presenting a more primitive type of peripheral nerve-system, in which it has not yet come to a localisation into transverse branches, metamerically placed, but in which one of the layers of the body-wall is yet in function as the recipient and conductor of nervous stimuli«.

Im Gegensatz zu einer ähnlichen, von HUBRECHT nicht erwähnten Schicht, welche ich bei Cerebratulus und sehr deutlich bei Langia zwischen Ring- und innerer Längsmuskulatur festgestellt habe, will ich sie als äußere Muskelnervenschicht bezeichnen und jener als innere

gegenüberstellen. Sie durchzieht den Körper von der Höhe der dorsalen Kommissur ab bis in das hinterste Ende des Thieres, an den After hinantretend, und lässt sich, abgesehen in ihrem vordersten Abschnitte, wo sie mit dem Gehirn parallel läuft und sehr dünn ist, auf allen Schnitten in gleicher Ausdehnung verfolgen. Sie wird durch Längs- und Querstämme gebildet. Erstere gehen — es sind diese von geringerer Bedeutung — vom dorsalen Gehirne zugleich mit den Kopf- und Seitenspaltennerven ab, entstehen jedoch in der Hauptsache durch Anastomosen der Nervenzüge, die von einem dorsalen Längsnerven und den Seitenstämmen entspringen; letztere aber bilden die selbständigeren, queren, kreisförmigen Bänder, welche einen gestreckten, regelmäßigen Verlauf haben. Es kommt daher kein vollständiger Mantel (*tunic or sheath*), sondern, wie HUBRECHT richtig in seinem letzten Werke schreibt, ein Maschenwerk zu Stande. Auf gelungenen Tangentialschnitten wird man bei mittlerer Vergrößerung schön zu Gesicht bekommen, wie sich ein ziemlich regelmäßiges und weites Gitterwerk von fast nicht gefärbten Faserzügen, deren jeder durch einen scharf tingirten Saum, die bindegewebige Scheide, eingefasst ist, von der Muskulatur abhebt. Eben so wie die Körperwände wird auch die Muskelnervenschicht von dem Mundrohr durchbrochen und berührt die oberen und seitlichen Ränder. An den unteren Rand vermag sie nicht heranzutreten, da derselbe von der Ringmuskelschicht eingefasst wird. Außerdem tritt sie mit dem Schlundnerv zusammen, so dass dieser geradezu wie ein mächtig angeschwollener Strang derselben erscheint. Auch diesen trennt weiter hinten die Ringmuskelschicht von der Muskelnervenschicht.

Die innere Muskelnervenschicht ist bei *Cerebratulus* weniger stark entwickelt als die äußere, dagegen eben so mächtig als diese im vorderen Körpertheile bei *Langia*. Beide Muskelnervenschichten stehen durch unzählige Querzüge, welche alle die Ringmuskelschicht durchsetzen, mit einander in Verbindung. Von der äußeren setzen sich ferner Züge bis an das Epithel fort, ganz wie es HUBRECHT gesehen hat, von der inneren aber an die Darmwand und das Rhynchocoelom. In der äußeren Muskelnervenschicht verläuft, wie schon angedeutet, in der dorsalen Mittellinie ein Längsnerv, welcher vom Scheitelpunkte der dorsalen Kommissur entspringt; sein Querschnitt ist bei *Cerebratulus marginatus* länglich elliptisch, bei *Langia formosa* oval. HUBRECHT, welcher denselben wohl irrthümlich Rüsselscheidennerv nannte, bezeichnet denselben in seiner neuesten Arbeit »*medullary-nerve*« und nennt einen *Cerebratulus* nach demselben *C. medullatus*. Wesshalb der Autor gerade diesen Namen wählte, erläutert am besten seine Tafel XVI

mit »three diagrammatic figures for the comparison of the nerve-system of the Nemertea, of the Vertebrata and of the Cephalochorda«. Ich will ihn hinfort als großen Rückennerv dem unter ihm verlaufenden kleineren, der gleich behandelt werden wird, gegenüberstellen. Mit der äußeren Muskelnervenschicht in innigstem Zusammenhange verbleibend, ist auch dieser bis in das Schwanzende zu verfolgen. Besonders häufig im vordersten Abschnitt, in welchem Ring- und innere Längsmuskelschicht noch relativ dünn sind, bildet derselbe Anastomosen mit einem innerhalb der Ringmuskulatur über dem Rhynchocoelom liegenden dünneren Nerven, dem Rüsselscheidennerven nach HUBRECHT. Ich nenne ihn also kleinen Rückennerv; mit dem Rhynchocoelom hat er kaum etwas zu schaffen, obwohl man deutlich beobachtet, dass er innerhalb der hier zwar dünnen inneren Längsmuskulatur liegt.

Dieser löst sich gleichfalls von der dorsalen Kommissur ab, bleibt jedoch auch durch Anastomosen im Zusammenhange mit der inneren Muskelnervenschicht und bildet über dem Rhynchocoelom, also unter der inneren Längsmuskulatur, einen dritten, aber sehr beschränkten, nervösen Plexus.

Es wurde schon angedeutet, dass der große Rückennerv am Aufbau der peripheren Nervenschicht mit Theil nimmt, aber nur in so fern, als ein fortwährendes Anastomosiren derselben mit den Rückenerven rechts und links stattfindet. Sowohl früher als auch später hat HUBRECHT diese Verbindungen als metamer abgehende Seitenzweige des Rückennerven beschrieben und abgebildet und endlich Veranlassung genommen, die schon angedeutete Hypothese auf die Existenz dieses Längsnerven mit his transverse paired metamerical nerve-stems zu gründen. In einem Anhang des Challenger-Report, der später auch separat erschien, homologisirt der genannte Autor diesen Rückennerven mit dem Nervenrohr des Amphioxus und dem Rückenmark; ohne über diese Ansicht zu streiten, halte ich mich allein an die sicher anatomisch feststehende Thatsache, dass die fraglichen Seitenzweige des Medianerven nicht metamer abgehen, sondern, wie es aus dem Bau der Gewebelemente der Cerebratuliden und Langiiden hervorgeht, je nachdem die Muskelemente den Bindegewebssträngen, welche allein die Nervenfasermassen führen, Platz zum Austritt gewähren oder nicht. Auch diese Stellen der Verbindung der Nervenschicht und des Nerven machen vielmehr den Eindruck des Verschmelzens und Trennens, wobei natürlich Fasern des Rückennerven mit abgehen oder des Durchgangs der queren Nervenbänder, als den einer wirklichen Verzweigung des verhältnismäßig dünnen Rückennerven. So sind diese Anastomosen bald besonders mächtig, bald dünn, bald folgen drei und mehr hinter ein-

ander, während gegenüber nur eine einzige, sehr starke liegt oder völlig ausgefallen ist. Diese Thatsache spricht nun aber auch recht deutlich aus HUBRECHT's Pl. XIII, Fig. 2, während freilich Pl. XIV, Fig. 4 ein nur skizzirtes Bild, ganz wie eine Leiter aussieht.

Wie schon hervorgehoben, gehen die Zweignerven der Seitenstämme in die äußere Muskelnervenschicht ab. Diese Nerven aber, welche an die ventrale und dorsale Körperfläche sich begeben, nebst denjenigen, welche von den Seitenstämmen sich direkt an das Epithel wenden, entspringen nicht etwa vom Rande oder einem beliebigen Punkte der Fasermasse desselben, sondern alle von einem Faserzuge welcher den Seitenstamm von vorn bis hinten durchsetzt und sich sowohl durch seine eigenartig unsymmetrische, konstant dorsale Lage, als auch durch seinen besonderen Bau aus der übrigen Masse fibrillärer Substanz hervorhebt. Wahrscheinlich geht von diesem Fibrillenstamm, welcher also den Wurzelzug sämtlicher Nerven bildet, welche der Seitenstamm abgiebt, immer ein ventraler und dorsaler Nerv zugleich ab, von denen aber der ventrale bei Weitem der mächtigere und auffallendere ist, da er die ganze Breite der Fasermasse des Seitenstammes durchsetzen muss. In einer vorläufigen Mittheilung¹ hatte ich desshalb auch den vorzugsweise ventralen Abgang der Zweignerven hervorgehoben. Endlich aber kommuniziert die periphere Nervenschicht unzweifelhaft durch große Durchbrechungen des inneren Neurilemmas, welche seitlich unmittelbar über der Ringmuskulatur stattfinden mit der fibrillären Substanz der Seitenstämme; unbekümmert lassen diese Verbindungen die »Spinalnerven«, welche über und unter diesen Durchbrechungen, denen eine Fülle der Fasermasse der Seitenstämme entströmt, sich in die periphere Nervenschicht wenden.

Die Zweignerven der Seitenstämme sind es allein, welche im Nervensysteme eine Metamerie bilden. Sie gehen etwa im mittleren Körperabschnitt an den ventralen Leibesumfang in regelmäßigen Intervallen von 0,05 mm ab; der Abstand zweier Dissepimente beträgt in dieser Region 0,4 mm, also würden zwei »Spinalnerven« auf je eine Darmtasche kommen.

Die paarigen Nerven des Rüssels und des Mundes, resp. Ösophagus, entspringen dem ventralen Gehirn.

Das erste Paar geht von der ventralen Kommissur ab und läuft in zwei Stämmen, welche der Rüsselscheide anliegen, eine kurze Strecke lang der Spitze zu. Sodann steigen sie mit einer Umbiegung zwischen dem Rhynchocoelom und den ihr anliegenden Blut-

¹ Beiträge zur Kenntnis des Nervensystems der Nemertinen. Vorl. Mittheilung. Nachr. der königl. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen. Nr. 47. 1888.

gefäßen empor und wenden sich mit einer abermaligen Umbiegung nach unten in den, dem Rhynchodaeum angehefteten Rüssel hinein. Sie lagern sich rechts und links in zwei getrennten Komplexen, die auf einem Querschnitte das Bild zweier Mondsicheln geben, die, wenn wir den Rüssel weiter nach hinten verfolgen, zuerst durch ihre Spitzen mit einander verschmelzen, und endlich eine gleichmäßige Nervenschicht zwischen Ring- und innerer Längsmuskulatur des Rüssels bilden. Zwei Anschwellungen jedoch, welche in derselben gegenüberliegen und im rechten Winkel zu den Ringmuskelkreuzen stehen, repräsentiren noch bis in das Rüsselende die beiden ursprünglichen Längsstämme. Leider fehlte der Rüssel sämtlichen Exemplaren von *Langia formosa*.

Das viscerele Nervenpaar, welches den Ösophagus innervirt, wurde von HUBRECHT als Vagus beschrieben). Dieser Autor fand dasselbe als ein Paar vom ventralen Gehirne sich abspaltender Stränge, das, ohne zu kommissuriren, unter dichotomischer Verästelung das Mundrohr und ein vorderstes Darmstück versorgt. In dem oft citirten Challenger-Report fand HUBRECHT bei tropischen Nemertinen-Arten eine oder mehrere, wie aus der Abbildung Pl. XIV, Fig. 5 hervorgeht, gleichwerthige Kommissuren derselben. Der Bau und die Lage des Vagus oder Schlundnerven, wie er fortan in dieser Arbeit genannt werden soll, bietet auch bei unseren Arten interessante Verhältnisse. Bei *Cerebratulus marginatus* nimmt er seinen Ursprung von der inneren Seite des ventralen Ganglions, nicht weit von der Umbiegung desselben. Die beiden Äste laufen den Ganglienstämmen parallel und kommissuriren noch innerhalb der Gehirnkapsel durch Öffnungen der medianen Scheidewand. Die erste Kommissur ist sehr dünn und locker. Nur einige Faserzüge, welche mit Fibrillen der Gehirns substanz, die gleichzeitig austreten, vermischt sind, bilden eine Brücke. Die zweite ähnliche, aber festere scheint lediglich die Schlundnerven zu verbinden. Hinter dieser biegen sie sich an den Seiten der ventralen Gehirnfaserstämmen nach unten, durchbrechen die Kapselwand und bilden unmittelbar unter derselben eine kompakte, mit Ganglienzellen bedeckte Kommissur. Diese erst ist von der Stärke einer solchen, von denen HUBRECHT drei hinter einander bei *Cerebratulus Parkeri* festgestellt hat. Über der Kommissur liegt ein Blutgefäß, welches analog diesem Nervenpaar hinter der Kommissur sich gleichfalls dem vordersten Darmabschnitt zuwendet. Aus der Kommissur des Schlundnerven gehen zwei Stämme hervor, die sich an die Seite des eintretenden Mundrohres legen. Hier haben sie ihre konstante Lage unter den genannten Darmblutgefäßen. Jeder Nerv verbreitert und theilt sich, die obere Wölbung des Mundes

zu umfassen suchend. Wie bei der Abhandlung der äußeren Muskelnervenschicht angegeben wurde, tritt diese mit dem Schlundnervenpaare in Beziehung. Hinter dem Munde ist das Nervenpaar nur noch eine kurze Strecke zu verfolgen. Mit Rücksicht auf einen Vergleich mit *Langia formosa* möchte ich hervorheben und resumieren: Die erste und zweite Kommissur liegen in der rechten und linken Gehirnkapsel; beide erfolgen durch die gemeinschaftliche Scheidewand. Die dritte mächtige Kommissur liegt unter der Kapsel und verknüpft die beiden Nervenstämme, unmittelbar nachdem sie aus der Gehirnkapsel heraus nach unten getreten sind. Die Ringmuskulatur, welche die Darmwand umschließt, legt sich hinter der letzten Kommissur um die Schlundnervenstämme, die äußere Muskelnervenschicht tritt an dieselben erst hinter der dritten Kommissur heran. Bis zur zweiten Kommissur zeigt das Schlundnervenpaar von *Langia* dasselbe Verhalten wie es beschrieben wurde. Hinter dieser aber tritt das Paar aus der rechten und linken Kapsel, die schon aus einander gewichen sind, und legt sich auf die bereits vollkommen angelegte Ringmuskulatur. Wir sehen nun in den folgenden Schnitten die äußere Muskelnervenschicht die Seitenstämme und die Schlundnerven verbinden. Letztere sind auch inmitten des nervösen Plexus durch ihre großen, runden Querschnitte kenntlich. Hier laufen sie neben einander her, bis sie die Ringmuskulatur durchbrechen und sich innerhalb an dieselbe anlegend, die dritte, gleichfalls Ganglienzellen führende Kommissur bilden. Nachdem sie noch eine Zeit lang wieder einzeln, tiefer in die innere Längsmuskulatur gerückt zu verfolgen sind, durchbricht auch das Darmrohr die Ringmuskelschicht und sie begleiten dasselbe in derselben Weise wie bei *Cerebratulus*.

Dieses Brückensystem der Schlundnerven, in der Weise, wie es HUBRECHT an *Cerebratulus Parkeri* Hbr. beobachtete, aus drei gleichwerthigen Kommissuren bestehend, im Verein mit den Brücken, welche vor denjenigen der Schlundnerven nur die beiden ventralen Gehirnganglien in Verbindung setzen, welche HUBRECHT gleichfalls bei derselben Species feststellte und die, wie erinnerlich, auch bei *Cerebratulus marginatus* erwähnt wurden, beschreibt der Autor als ein metameres, ganz wie das metamere Arrangement des Nervenplexus beschaffen; und wenn ich recht verstanden habe, soll das gesamte Brückensystem, welches hinter der ventralen Kommissur liegt, das der ventralen Ganglien und des Schlundnervenpaares, als Beginn der peripheren Nervenschicht am ventralen Körperumfang gedeutet werden.

Nochmals: eine Metamerie der peripheren Nervenschicht oder äußeren Muskelnervenschicht existirt bei *Cerebratulus marginatus* und

Langia formosa nicht. Wo sie auf Querschnitten scheinbar durch größere oder geringere Mächtigkeit hervortreten scheint, werden sagittale Längsschnitte diesen Irrthum klar stellen und die kontinuierliche Verbreitung dieses Gitterwerkes, in das sich die Zweignerven der Seitenstämme verästeln, die allein den Anspruch auf ein metameres Abgehen haben, klarstellen. Die Mannigfaltigkeit aber, welche die Kommissuren der Schlundnerven an Zahl, an Mächtigkeit der Ausbildung zeigen, die Auszeichnung derselben durch einen theils sehr mächtigen Ganglienbelag, ihre wechselnde Lage selbst ganz außerhalb des Bereiches der äußeren Muskelnervenschicht sprechen mir dafür, dass die Kommissuren der Schlundnerven Gebilde *sui generis* sind.

Histologischer Theil.

In diesem Abschnitt soll die genauere Betrachtung der Ganglienzellen, ihrer Vertheilung nebst ihrer Beziehung zur Fasersubstanz und ein eingehendes Studium dieser und der bindegewebigen Hüll- und Stützelemente der centralen Organe des Nervensystems folgen.

Die Ganglienzellen.

Sämmtliche Ganglienzellen der centralen Organe der von mir untersuchten Nemertinen sind unipolar, membranlos, ihre deutlichen, langen Fortsätze sind in der Regel der Centralsubstanz zugewandt. Sie stehen nie in Packeten, sondern einzeln, indem jede Zelle eine besondere Hülle besitzt. Wir können zwanglos vier Arten unterscheiden.

Die Ganglienzellen der ersten Art fallen ins Auge durch die außerordentliche Neigung, welche ihre Kerne zu Tinktionsmitteln haben. Besonders mit Boraxkarmin und Hämatoxylin färben sie sich tief dunkel. Der Zellleib derselben ist sehr dünn und tritt am deutlichsten hervor, wo er sich in dem Fortsatz verjüngt; ist er ausnahmsweise besonders entwickelt, so zeigt er unregelmäßige Formen, wie sie durch sein Verhalten zu den Nachbarzellen bedingt werden. Die Fortsätze sind äußerst zart, aber von seidenartigem Glanze als Fäden leicht verfolgbar. Die Kerne sind von unregelmäßiger Gestalt, stark lichtbrechend. Diese Zellen lagern sich meist kegelartig, so dass ihre Fortsätze auf einen Punkt ausstrahlen, oder sie liegen, wenn sie in dichtgedrängten Haufen vorkommen, scheinbar wirr durch einander.

Neben dieser Art kommt bei Behandlung mit Hämatoxylin eine ähnliche zur Geltung, welche sich durch etwas größere Kerne und lebhafteres Hervortreten des Zellplasmas von jener unterscheidet. Es ist dies diejenige, welche durch die Gehirnkapsel hindurch an die Seitenpalten tritt.

Die Ganglienzellen der zweiten Art sind von schlank birnförmiger Gestalt. Sie besitzen eine konstante Größe. Ihr Querdurchmesser misst $3,6\ \mu$. Zelleib und Fortsatz färben sich matt. Ersterer umgiebt den Kern, welcher am Grunde desselben ruht, gleichmäßig. Dieser ist ziemlich groß, schön oval und weniger intensiv gefärbt als die der ersten Art. Vor Allem zeichnet diese Zellen ihre stets regelmäßige Anordnung aus. Sie stehen selten zerstreut, niemals verwirrt, sondern zu mächtigen Kegeln gruppiert, gewähren sie auf Querschnitten das Bild eines ausgebreiteten Fächers.

Die Ganglienzellen der dritten Art sind es, welche den Beobachter sofort durch ihre theilweise außerordentliche Größe fesseln. Ihr Durchmesser beträgt $49\ \mu$, mit einem dem Kerne entsprechenden von $7\ \mu$ bei einigen Riesenexemplaren; das Durchschnittsmaß ist jedoch $40\ \mu$. Im Gegensatz zu der ersten und zweiten Art ist bei dieser der Zelleib tief dunkel tingirt, wenig heller als der Kern. Die Zellen gleichen einer Flasche mit kugelig angeschwollenem Bauche und lang ausgezogenem röhrenförmigem Halse, welcher dem dicken Fortsatz entsprechen würde. Auch retortenähnliche Formen sind häufig. Der Kern ist kugelig, doch auch nieren- und hufeisenförmige werden angetroffen; er liegt der Zelle am Boden an. Die Ganglienzellen dieses Typus stehen in losen, großen, radiären Gruppen. Diese liegen peripher von dem Ganglienbelag der ersten und zweiten Art. Wenn sie zwischen die Zellen desselben treten, so liegen sie einzeln oder nur zu wenigen beisammen. In bedeutender Anzahl finden sie sich in derselben Region nur immer in einer Gehirnpartie.

Als Ganglienzellen der vierten Art will ich ein Paar kolossaler Ganglienzellen bezeichnen, das sich nur als ein einziges Paar im Gehirn von *Cerebratulus* und *Langia*, zahlreich aber in den Seitenstämmen beider Gattungen vertreten fand. Diese Zellen sind nahe verwandt mit den zuletzt charakterisirten Formen. Bei *Cerebratulus marginatus* sieht man auf einem Querschnitte, welcher das ventrale Gehirn an der Abgangsstelle des Schlundnerven getroffen hat, zwei Ganglienzellen von ungewöhnlicher Größe einander gegenüber liegen, welche um so mehr auffallen, als in diesem Abschnitt des Gesammthirnes nur die kleineren Formen herrschen. Auf den verschiedenen Kontrollserien sah ich sie immer medial den ventralen Ganglien anliegen, also zwischen diesen und der mittleren senkrechten Scheidewand der Kapsel. Sie haben eine horizontale Lage inne, die linke liegt höher als die rechte. Ihr Längsdurchmesser ist $40\ \mu$, der quere $20\ \mu$ lang. Der runde, verhältnismäßig kleine Kern misst nur $7\ \mu$. Sie färben sich mit Tinktionsflüssigkeiten eben so stark wie die dritte Art. Der Fortsatz ist der

Zelle entsprechend dick und bis in die Mitte der Centralsubstanz zu verfolgen. Der Kern ist rund.

An der nämlichen Stelle befindet sich die erste Durchbrechung der senkrechten Querwand der Gehirnkapsel.

Ganz ähnliche Zellen finden wir genau an der nämlichen Stelle bei Langia wieder. Im Gegensatz zu vorhin hängen sie fast senkrecht hinab. Ihre Gestalt ist cylindrisch und der Querdurchmesser beträgt so nur $12\ \mu$, der Längsdurchmesser ist derselbe wie vorhin.

Ehe ich mich zur genauen Betrachtung der Einzelheiten des Baues meiner vier Zellarten wende, muss ich auf die große Übereinstimmung der Resultate hinweisen, welche der Leser zwischen einer Arbeit Rohde's »Histologische Untersuchungen über das Nervensystem der Polychaeten« und meinen Untersuchungen finden wird. Der von Rohde als zweite Art aufgestellte Ganglienzelltypus besitzt viel Ähnlichkeit mit unseren III und in anderer Beziehung mit IV, während wieder Rohde's I unserer I und II nahe kommt. Außerdem wird ein Kapitel über das Bindegewebe im Nemertingenhirne manche Anklänge an einen Abschnitt haben, in welchem der genannte Autor sein »Subcuticularfasergewebe« behandelt. Auch ein Vergleich der Verhältnisse des Aphroditen-Bauchmarks und der Seitenstämme der Nemertinen wird mit Erfolg angestellt werden. »Alle Zellen der Aphroditen sind membranlos,« schreibt Rohde, ich muss dasselbe von den Ganglienzellen der Nemertinen angeben. Sämmtliche Ganglienzellen sind in eine Bindegewebshülle eingebettet, deren Fasern sich meist dicht an den Zelleib anlegen und leicht für eine Membran angesehen werden können. Aber »die Zellen werden nicht selten nur unvollständig von dieser Subcuticularfaserhülle umschlossen, so dass sie sich streckenweise von ihr weit abheben. An solchen Präparaten überzeugt man sich aufs deutlichste, dass die Zellen keine von ihnen abgesonderte Membranen besitzen etc.« Leicht überzeugen auch wir uns von dieser Behauptung bei den letzten drei Arten, bei I fällt es des minimalen Zelleibes wegen schwerer.

Der Zelleib hat, wie schon ausgeführt wurde, die verschiedenartigste Größe und Form. Immer tingirt er sich deutlich, am schwächsten bei II. Bei Art I ist derselbe nur mit sehr scharfen Vergrößerungen zur Kenntnis zu bringen. Fortsätze, zum Theil sogar verhältnismäßig starke, an der Ausgangsstelle angeschwollene, fielen mir zahlreich auf, aber fast hätte ich sie, da sie Anfangs dieselbe Färbung besitzen wie der Kern, für Fortsätze dieses gehalten. Erst das verschiedene Lichtbrechungsvermögen brachte mir die Kontouren der Kerne deutlich zu Gesicht und vor Allem Färbungen mit Ehrlich'schem Hämatoxylin,

durch das die Kerne vollkommen undurchsichtig werden, brachte den Zelleib zur Erscheinung.

In den Zelleibern sämtlicher Arten lässt sich eine körnige, stark gefärbte Masse von einer hell glänzenden, homogenen unterscheiden. Es sind dies die Filar- und Interfilarsubstanz oder das Mitom und Paramitom, unter welchem Namen sie ROHDE, FLEMMING'S¹ Bezeichnung adoptirend, bei seinen Polychaeten beschreibt. An den Ganglienzellen der ersten Art konnte diese Differenzirung nur an der helle Lücken lassenden Granulirung des Zelleibes erkannt werden. Sehr deutlich wurde sie dagegen schon bei Art II. Meistens beobachtet man ein Gerüst feinsten Körnchen, das Mitom, dessen Zwischenräume mit einer gleichartigen, Farbflüssigkeiten wenig absorbirenden Masse, dem Paramitom, ausgefüllt sind. Auch größere Tropfen mit theilweise randlicher Lage traf ich an, aber niemals eine völlig lokale Sonderung, es schien mir vielmehr, als ob das eine oder andere der unzähligen Tröpfchen besonders angewachsen wäre. Große »rosa tingirte Inseln« fielen bei der III. Art auf, aber auch hier war das Paramitom, wo eine Zelle derart ausgezeichnet war, — im Ganzen seltene Fälle, — gleichzeitig überall im Körper in kleinen Portionen zerstreut. Bei den Exemplaren der IV. Art besitzt das Paramitom in der Regel eine besonders fein vertheilte Anordnung. Eine Ausnahme bildete eine mit Boraxkarmin gefärbte Zelle und ein anderes mit neutralem Karmin tingirtes Exemplar, wo dasselbe in rundlichen Inseln lag.

Die Filarsubstanz besitzt je nach der Zellart eine mehr oder minder feine Granulirung und dichte Lagerung, von beiden Verhältnissen hängt die Art der Färbung ab. Je dichter und gröber die Körnelung, desto dunkler die Tinktion des Zelleibes, je feiner und lockerer, desto heller. Hämatoxylinfärbungen zeigen dies am evidentesten. Am feinsten ist die zweite Art granulirt, am gröbsten die III., sehr feine und sehr dicht gedrängte Körnchen besitzt IV.

In jeder Zelle selbst differenzirt sich das Mitom wieder in einen gröberen und feineren Bestandtheil. Die gröberen, dunkel tingirten Körnchen liegen in loser, reihenartiger Anordnung am Rande der Zellen, die Fortsätze begleitend, und grenzen kranzförmig die größeren Paramitomkomplexe ab. In großen Mengen finden sie sich bei der III. Art. Eine besonders eigenthümliche Struktur des Mitoms fand sich bei den schon erwähnten Zellen des IV. Typus. Ein dicker, dunkel tingirter Stamm, dem Zelleib entsprechend am Grunde angeschwollen, liegt in der Mitte desselben und setzt sich verjüngt in den

¹ FLEMMING, Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung. 1882. § 372 und 377.

Zellfortsatz fort. Hier ist er nicht weiter zu verfolgen, da er sich in nichts von dem peripheren Mitom unterscheidet. Seitliche Äste desselben gehen allseitig an die Zellperipherie, zersplittern sich dort und lösen sich in feinste Fäserchen auf. Rundherum um den Stamm, zwischen den abgehenden Ästen, liegt das Paramitom in großen Kugeln. Die feinen, peripheren, netzartigen Maschen werden ebenfalls vom Paramitom, das hier aber in kleinsten Partikelchen eingesprengt ist, ausgefüllt. Diese scheinbare Verschiedenheit des Mitoms wird durch die, hier ausnahmsweise zur Geltung kommende, periphere, aber nicht randliche Ansammlung großer Paramitommassen hervorgerufen, welche den Haupttheil des Mitoms in die Mitte nehmen. Derselbe kontrastirt durch seine auffallend dichte Lagerung und in Folge dessen große Armuth an Interfilarsubstanz mit dem äußeren Mitomnetze, das aus direkten Ästen desselben hervorgeht, das aber im Gegensatz zu der centralen, kompakten Säule, ein äußeres lockeres Maschenwerk bildet, das die großen Paramitomballen umfasst.

Die Verhältnisse der Filar- und Interfilarsubstanz weichen bei *Langia* nur in so fern von den eben beschriebenen ab, als sich bei dieser Art eine sehr gleichmäßige Vertheilung der beiden Zellsubstanzen eingestellt hat. Wie es scheint, ist das Paramitom hier reichlicher entwickelt als bei *Cerebratulus*, aber der Gehalt dieser beiden Bestandtheile scheint auch von Zelle zu Zelle in demselben Individuum zu schwanken. Über die Lage muss ich hinzufügen, dass ich das Paramitom niemals vollkommen peripher gesehen habe, sondern dass es immer von der grobkörnigen Mitomrindenschicht bedeckt war.

Bisher wurde der Bau der Zelle an den verschiedensten Exemplaren so geschildert, wie er ja auch von neueren Forschern wie *ROHDE* und *NANSEN* festgestellt ist. Nun ist es aber sehr die Frage, ob nicht alle diese verschiedenen Bildungen, insbesondere die merkwürdigen Mitomstämme der kolossalen Ganglienzellen — (*NANSEN* giebt ein ähnliches Bild, wie es unsere Figur darstellt) — in den Bereich der Kunstprodukte mehr oder weniger gehören und andere Bilder, welche sich freilich nicht so zahlreich wie jene, aber immerhin häufig genug finden und eine regelmäßige Anordnung der Mitom- und Paramitommassen zeigen, wohl erhaltene Zellen zur Anschauung bringen. Manche Querschnitte nämlich von Ganglienzellen der III. Art zeigen eine durchaus regelmäßige Vertheilung der hellen und dunklen Zellmassen. Hier wechseln die Mitomzonen mit solchen des Paramitoms so ab, dass das Mitom die innerste, um den Kern gelegene und die Rindenschicht bildet. Die Mitomschichten verbinden Septa der gleichen Substanz, welche so das Paramitom kammern. Auf diese Weise wäre durch den konzentrischen

Bau, welchen LEIDIG übrigens schon vor langen Jahren an lebenden Objekten als einen kugelschaligen erkannte, die Längsstreifung vieler Zellschnitte und die Gitterung erklärt, welche sie en face zeigen. Die Paramitomsäulen der Zellfortsätze wären dann direkt aus den concentrisch angeordneten Paramitomsäulen der Zelle hervorgegangen, welche auf dem Querschnitt das Bild von Kammern gaben, die von Mitomsubstanz abgetheilt sind. Die Mitomhüllen begleiten dieselben. Fortsatz und Zelle zeigen in der That dieselben Strukturverhältnisse. Es variirt natürlich von Zelle zu Zelle die Mächtigkeit der Paramitomsäulen und ihrer Mitomwände, in Folge dessen die verschieden dichte Vertheilung beider Zellsubstanzen, die sich besonders bei den verschiedenen Zellarten ausprägt.

Die Ganglienzellen wurden im Eingang dieses Abschnittes unipolar genannt und sie sind es, wenn wir der unipolaren Ganglienzelle des centralen Nervensystems diese Definition geben: Die im Wesentlichen immer birnförmig gestaltete Zelle, in welcher der Kern am Boden des mehr oder minder ausgebauchten Leibes gelagert ist, besitzt nur einen einzigen Fortsatzpol. Es ist nun gleichgültig, ob von dem Fortsatzpole nur ein einziger — wie es in der Regel der Fall ist — oder zwei, drei und selbst mehr Fortsätze in die Centralsubstanz abgehen, wenn nur die Differenzirung eines einzigen Fortsatzpoles, welche durch die eigenartige Gestalt der Zelle und die Lage der Kerne unverkennbar ausgeprägt ist, erhalten bleibt, so lange nur gleichsam die Zelle auf einen einzigen Punkt ausstrahlt, nicht auf zwei oder mehrere in gleicher Weise. Die Unipolarganglienzelle ist das selbständige, kolbige, kernführende Endgebilde der Nervenfibrille, fertig in sich, ein Organ für sich, wenn man will. Fassen wir die unipolare, die automatische Ganglienzelle in diesem Sinne, im Sinne KLEINENBERG'S¹, auf und setzen ihr die bi- und multipolaren als reflektorische gegenüber, so haben wir eigentlich nicht mehr gethan als das, was ihr Beiname »unipolar« mit wenigen Silben ausdrückt, in längeren Worten dargelegt. Das aber schien mir darum wichtig, weil ich glaube, dass der Streit über die Existenz der unipolaren Ganglienzelle wesentlich daraus resultirt, dass viele Autoren die Zahl der Fortsätze vielmehr berücksichtigen zu müssen glaubten, als die der Fortsatzpole, dass die unipolare Ganglienzelle sich mit der unifilaren decken sollte, was durchaus nicht nach dem Begriff der unipolaren Ganglienzelle zu erfolgen braucht².

¹ KLEINENBERG, Die Entstehung des Annelids. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XLIV. Separat p. 52.

² Jene macerirten Ganglienzellen, welche EISIG auf Tafel IX, Fig. 17 (Ganglienzellen aus dem Bauchstrang von Notomastus) abbildet, würde ich anstandslos

Der Fortsatz aber, welcher der Ganglienzelle entspringt und dieser entsprechend stark ist, muss aus ihr heraustreten, von Säulen des Paramitoms gebildet sein. Jene eigenthümlichen Fasern, welche nur der sicher umgewandelten Mitomrindenschicht entspringen, die jetzt erwähnt werden sollen, sind nicht als Fortsätze im eigentlichen Sinne aufzufassen.

Es treten nämlich Fasern des Mitoms an die Bindegewebshüllen der Ganglienzellen heran und stehen mit diesen im Zusammenhang. Sie gehen öfters zu mehreren von einer Zelle ab. Ich beobachtete sie häufig an der dritten Art und besonders an denjenigen, welche nahe an der Gehirnkapsel liegen. Sie geben den Zellen, da sie an der Abgangsstelle angeschwollen sind, fast das Aussehen einer multipolaren Ganglienzelle. Die Fortsätze sind zuweilen sehr lang und an ihrer dunklen Körnelung kenntlich. Die Fasersubstanz sah ich sie eben so wenig wie ROHDE, welcher dieselben Gebilde beschreibt, erreichen.

Die Fortsätze der Ganglienzellen bestehen eben so wie diese aus Mitom und Paramitom. Vom Mitom allein sah ich niemals einen Fortsatz ausgehen, sondern immer waren zwischen die Massen des Paramitoms auch Mitomtheilchen gelagert.

Der feinere Bau der Ganglienzellfortsätze ist an III und IV genauer zu studiren. I und II besitzen nur sehr zarte Ausläufer, so dass wir bei I nur eine sehr feine und sehr dunkel gefärbte Körnchenreihe und bei II zwei scharf kontourirte Randstreifen von einem hellen mittleren unterscheiden können. Bei III und IV ist das Paramitom vorherrschend. Es ist in mehreren Säulen im Fortsatze gelagert, jede Säule wird von einer Mitomscheide umgeben, das gesamte Bündel umfasst eine besonders körnige Mitomschicht, wie sie als Rindenschicht des Zelleibes charakterisirt wurde. Dem entsprechend beobachten wir auf Längsschnitten eine parallelkörnige Streifung und zwischen dieser homogene breite Bänder; auf Querschnitten dagegen sehen wir große, helle Inseln, jede von einem Körnerkranz umsäumt, in einer faserigkörnigen, gemeinschaftlichen Scheide liegen. Die Totalansicht eines Fortsatzstückes von IV bestätigt dieses.

Der Kern, dessen schon kurz bei der Charakteristik der vier Zellsorten gedacht wurde, besitzt immer eine deutliche, stark färbbare

als unipolar bezeichnen, was im Vergleich mit Fig. 9, Taf. V (Ganglienzellen aus dem Ganglienplexus des Magendarmes von Notomastus) gewiss gerechtfertigt erscheint, denn, wenn wir jene grundverschiedenen Zellsorten, die birn- und sternförmigen, zusammen als multipolare bezeichnen wollen, da erstere anstatt des einen Fortsatzes öfters dicht neben diesem noch einen besitzen, so sind diese Termini nicht mehr dazu angethan, eine bestimmte Vorstellung zu erwecken.

Membran, ein oder mehrere Kernkörperchen und ein besonders hervortretendes Chromatingerüst. Die Kerne von I und II sind nur durch Form und Färbbarkeit von einander verschieden. Sie besitzen beide ein chromatisches Gerüst, welches den ganzen Zellkörper durchflieht und aus dem ein bis mehrere, stark tingirte, kleine Nucleoli hervortreten. Bei I habe ich immer mehrere beobachtet, bei II häufig nur einen einzigen.

Bei III sind die Kernverhältnisse verschieden, bei den meisten Formen, ganz wie es ROHDE angiebt, kommt neben dem dunkel gefärbten, einzigen Nucleolus noch ein größeres Bläschen von mattem Glanz und nur sehr schwach gefärbt zur Geltung. Dasselbe liegt fast immer dicht neben dem Nucleolus oder umfasst selbst denselben. Zuweilen sah ich auch viele kleine Bläschen um den Nucleolus gelagert oder an der Membran des Kernes kranzförmig angeordnet, in einem besonders großen lag alsdann der eigentliche Nucleolus. War der Kern, d. h. der gefärbte Bestandtheil desselben nierenförmig oder ähnlich gestaltet, so umschloss er das Bläschen, und der Nucleolus lag an der Kontaktzone dem Bläschen an. Oft sah man von ihm das chromatische Gerüst hart an die Kernmembran gedrängt. Dieser Fall war bei *Langia formosa* sehr häufig, da hier das Bläschen meist eine enorme Größe erreicht. Dieses liegt stets central, der Nucleolus immer peripher. Die Zahl der Nucleolen schwankt und scheint ohne Regel zu sein, da bei großen und kleinen Zellen beider Arten, bei *Langia* sowohl als *Cerebratulus*, bald nur ein einziger oder zwei gleich große, selten aber mehr vorgefunden wurden.

Große Kernkörner, welche gleichfalls peripher lagen, waren außerdem noch vorhanden.

Einen völlig konstanten Kernbau finden wir bei dem kolossalen Ganglienzellpaar. Der sehr große, stark lichtbrechende Nucleolus liegt am unteren Pole des großen, runden Kernes. Der Kern ist an der Peripherie fein granulirt, das chromatische Gerüst ist von hellen Lücken durchbrochen. Der Binnenraum ist von dem sehr großen, blassen Bläschen, welches auch hier völlig homogen erscheint und sich nur schwach färbt, ausgefüllt. Beide Nucleoli eines Zellpaares liegen der medianen Scheidewand der Gehirnkapsel eben so wie die Kerne und selbst die Zelleiber zugewandt.

Auffallend aber ist es, dass den kolossalen Ganglienzellen der Seitenstämme im hinteren Körperabschnitt häufig zwei große, schön ausgebildete Nucleolen zukommen, besonders im Hinblick auf einige bewaffnete Formen, wo wir ähnliche Verhältnisse bei den kolossalen Zellen des Gehirns antreffen werden.

Am Schluss dieses Kapitels muss ich einschalten, dass ich einmal im Gehirne des *Cerebratulus* die linke, höher liegende der kolossalen Zellen von bipolarem Aussehen fand. Der obere Fortsatz, welcher ganz nach der Regel horizontal verläuft, dringt unzweifelhaft in die Faser-substanz auf direktem Wege ein. Den Verlauf des anderen, welcher senkrecht nach unten auf die Kapseldecke zugeht, vermochte ich nicht festzustellen. Es wird sich hier um eine Verzerrung der Ganglienzelle handeln.

Die Vertheilung der Ganglienzellen im Gehirn und in den Seitenstämmen.

Wenden wir uns, um diese Verhältnisse darzulegen, zur Betrachtung eines Gehirnschnittes von *Cerebratulus marginatus*, auf welchem die drei ersten Arten von Ganglienzellen vertreten sind.

Das Fasergerüst ist in je drei Lappen gespalten, nämlich in das ventrale und dorsale Ganglion, und an letzterem in einen Anhang, welcher die Wurzeln der dorsalen Kommissur darstellt.

Art I der Ganglienzellen gehört auf diesem Bilde ausschließlich dem dorsalen Gehirne an. In je zwei Bündeln angeordnet bedeckt sie dasselbe oben und unten. Auch am Belag der dorsalen Kommissuralwurzeln nimmt sie Theil, fehlt dagegen vollkommen am ventralen Faserstamm. Hier ist allein die II. Art vertreten, und zwar im vollen, inneren Umkreise der ovalen, quergetroffenen Faserstämme. Eine zweite, kleinere Partie füllt den Winkel zwischen den dorsalen und ventralen Lappen aus. Die Zellen des dritten Typus stehen sämtlich dorsal und bilden eine zweite, mehr periphere Belagszone. Die größten, nach außen stehenden haben ihre Fortsätze auf die Wurzeln der dorsalen Kommissur gerichtet, die kleineren auf die medialen Theile der dorsalen Fasermasse. Der Belag mangelt den lateralen Flächen der oberen Ganglien und ferner jenen Abschnitten, die an die Blutgefäßwände stoßen.

Auf einem Querschnitt in der Höhe der ventralen Kommissur finden wir fast ausschließlich den I. Typus. Nur in den unteren Buchten der ventralen Fasermassen unterscheidet man vereinzelt II und III. Dorsal, an der Wurzel der dorsalen Kommissur, befindet sich je ein großer Haufen von III. Die ventrale Kommissur erscheint auf diesem Bilde belaglos, da sie, wovon man sich durch einen Querschnitt derselben überzeugen kann, nur auf dem Scheitel mit zwei kleinen Bündelreihen der II. und wenigen Zellen der III. Art bedeckt ist. In der Lücke, welche sich zwischen Rhynchocoelom und Kommissur befindet, sehen wir vereinzelt kleine Exemplare derselben Zellen.

Die dorsale Kommissur ermangelt des Belages vollkommen. Die

Anschwellungen, mit welchen sie die Wurzeln bildet, sind mit jenem Ganglienzellgemisch der genannten Arten umhüllt, das uns im vorderen Gehirnabschnitt fortwährend begegnet ist. Der obere Umfang der dorsalen Kommissur tritt unmittelbar an die Elemente der Körperwand heran, da ihn die Gehirnkapsel frei lässt. Die dorsalen Lappen, welche die Kommissur überragen, und denen die Kopfnerven entspringen, zeigen auch in ihrem weiteren Verlauf einzig die I. Art.

Im mittleren Gehirnabschnitt rücken sämtliche Zellen von Art III allmählich aus ihrer nur dorsalen Lage medialwärts zwischen Fasersubstanz und Blutgefäße, aber so, dass immer noch ihre Fortsätze auf die dorsalen Kommissurwurzeln ausstrahlen. Um diese häufen sich außerdem noch die der I. Art besonders an. Der II. Typus bedeckt die ventralen Ganglien im Gegensatz zu vorhin mehr nach außen rückend. Jetzt sehen wir auch verschiedene Zellen der dritten Art mit diesen vermischt, also dem ventralen Ganglion angehörend. Je mehr die Zellen des III. Typus in der Folge im dorsalen Gehirnabschnitt verschwinden, desto mehr wachsen die Haufen des I. an, bis sie endlich den alleinigen Belag desselben bilden: am mächtigsten dorsal, schwächer ventral und lateral. Medial liegt die Fasersubstanz wieder den Blutgefäßen an.

Nach der Viertheilung der Gehirnkapsel treffen wir nur die I. Art allein bei den oberen Gehirnhälften an. In den ventralen Ganglien kommt der dritte Typus nicht zu bedeutender Geltung. Seine Zellen stehen nie in Haufen; vereinzelt, meist von mittlerer Größe, sind sie zwischen die Ganglienzellen der vorherrschenden II. Art eingepackt, bei *Langia* zahlreicher als bei *Cerebratulus*.

Nachdem sich der Ganglienbelag in dieser Weise von vorn nach hinten differenziert hat, sehen wir etwa an der Grenze des mittleren und hinteren Gehirnabschnittes, wo der Schlundnerv entspringt, das einzige Paar der kolossalen Ganglienzellen, Art IV, in der ausführlich beschriebenen Lage. Die Zellen der II. Art stehen in zwei Hauptgruppen, einer dorsalen mit kleineren, dicht gedrängten Zellen und einer hohen, ventralen, deren Ganglienzellen einen sehr ausgebildeten Zellleib und eine freiere Lage besitzen. In der Höhe der beiden ersten Schlundnervkommissuren treten nochmals einige besonders große Zellen der dritten Art auf. Der Spaltung des dorsalen Faserstammes gemäß sondert sich auch der Belag in zwei Gruppen, die untere nimmt am Aufbau und der Innervierung der Seitenorgane Theil.

Schließlich muss ich noch auf die außerordentliche Symmetrie aufmerksam machen, welche uns im Ganglienbelage der rechten und linken Gehirne entgegentritt. Sie erstreckt sich auf die Lage, Richtung

und Größe der Zellen, ja selbst auf die Zahl; dieses ist am III. Typus zu demonstrieren.

Fassen wir die Resultate, welche wir aus den gezeichneten Bildern gewonnen haben, ehe wir zur Betrachtung derselben Verhältnisse in den Seitenstämmen übergehen, noch kurz zusammen.

Wir können scharf einen dorsalen und ventralen Belagstypus trennen. Ausschließlich dorsal ist Art I, nur ventral Art II gelagert. Im oberen und unteren Gehirn kommt Art III vor. Ein Paar besonders ausgezeichneter Zellen gehört den ventralen Ganglien an.

Der Lage aber entspricht, theilweise lässt sich dieses vorzüglich erkennen, die Funktion. Dem dorsalen Gehirn entspringen an der Spitze die Kopfnerven, die als specielle Sinnesnerven gedeutet wurden, da sie die Kopfgrübchen und die Seitenspalte versorgen. Einzig finden wir im vorderen Abschnitt der dorsalen Ganglien den ersten Typus. Und auch dort, wo das hintere Ende mit den Seitenorganen sich verbindet, jenen merkwürdigen, viel umstrittenen Gebilden, welche ich, mich ganz DEWOLETZKY's Auffassung anschließend, für Sinnesorgane halte, finden wir nur den I. Typus. Ich halte daher diese Ganglienzellen für Sinneszellen, zumal wir sie an Körperstellen, denen wir eine hohe Empfindlichkeit zuschreiben müssen, wie den Seitenspalten wiederfinden. An die Seite stellen möchte ich sie den Nervenkernen, welche ROHDE in dem hutpilzförmigen Organ und den Hirnhörnern des Gehirns der Aphroditen beschreibt. Dass diese Zellen eine ausschließliche Bedeutung haben, wird auch noch besonders dadurch nahe gelegt, dass die dorsalen Kommissurwurzeln, obwohl sie mitten zwischen jenen Zellen liegen — theilweise treten sie ja auch mit ihnen in Verbindung — hauptsächlich durch den dritten Typus innervirt werden.

Eine funktionelle Sonderung von II und III wird sich nicht durchführen lassen, IV dagegen gewinnt eine besondere Bedeutung, die im folgenden Kapitel ausführlich behandelt werden soll. — Ähnlich wie das ventrale Gehirn finden wir die Faserstämmе der Seitenstämmе mit einem oberen und unteren Mantel von Ganglienzellen der II. Art bekleidet; auch hier ist der ventrale der stärkere. Zwischen diese Hauptart sind Ganglienzellen aller Größen des III. Typus eingebettet, sie stehen einzeln, aber kontinuierlich am ganzen Faserstamme entlang.

Außerdem kommen in Abständen jene kolossalen Ganglienzellen vor, welche an Größe und Gestalt denen des Gehirns gleichen. Sie zeichnen sich vor jenen durch die bedeutendere Feinkörnigkeit und Dichte der Zellsubstanz und einen größeren Kern, einige maßen $40\ \mu$, aus. Dieser besitzt ein rundes, stattliches, stark lichtbrechendes Kern-

körperchen und zahlreiche kleine, sehr dunkle Körnchen, welche rosenkranzartig an die Kernmembran gelagert sind. Die Zellen im hintersten Ende der Seitenstämme besitzen, wie schon erwähnt, häufig zwei gleich große Nucleoli. Ein sehr zartes, chromatisches Gerüst erfüllt den Binnenraum des Kernes. Letzteres tritt überhaupt bei sämtlichen Ganglienzellen der Seitenstämme auffällig hervor. Diese kolossalen Zellen haben ihre konstante Lage ventral oder dorsal immer an der Basis des Faserstammes, der Ringmuskulatur zunächst; der Zelleib liegt dicht an der Wand der äußeren Scheide.

Da sie nur in Zwischenräumen erscheinen und niemals in gleicher Höhe dorsal und ventral an einem Faserstamme liegen, wie in der Regel auch nicht, wenigstens im vorderen Abschnitt der Seitenstämme, am rechten und linken Umfang zugleich, wäre die Frage einer eventuellen Periodicität dieses vierfachen Wechsels zu untersuchen. Ich darf sie in der Hauptsache beantworten. Im vorderen Körperabschnitt liegen die kolossalen Zellen in weiten Abständen (etwa 1 bis $1\frac{1}{2}$ cm) abwechselnd dorsal und ventral, rechts und links in ungleicher Höhe, im Schwanzende dagegen auf gleicher Höhe, aber fast nur dorsal, dicht hinter einander. Die Abstände verringern sich also von vorn nach hinten.

Der Ganglienbelag der Seitenstämme nimmt im Verhältnis der Verjüngung derselben ab, zeigt aber immer dieselbe Zusammensetzung aus den drei Ganglienzellelementen.

Die Centralsubstanz und ihre Beziehung zu den Ganglienzellen.

Die Centralsubstanz, das Fasergerüst des Gehirns, beschreibt HUBRECHT mit folgenden Worten: »Die feinere Struktur dieses Faserkernes könnte man als eine verfilzte oder spongiöse bezeichnen;« und ferner sich auf LANG beziehend: »auch bei Carinella finde ich äußerst zarte, mit einander anastomosirende, sich mit Tinktionsmitteln beinahe gar nicht färbende Fasern.« Bei den Gattungen Polia (Eupolia) und Valencinia fügt er noch hinzu: »Die Verfilzung der Nervenfasern im Inneren sowohl des Gehirns als der Nervenmarkstämme ist hier eine viel innigere als bei Carinella, verräth aber, abgesehen von der größeren Kompaktheit, noch denselben Charakter.« Bei der Beschreibung dieser Verhältnisse an den Schizonemertinen und speciell Cerebratulus bezieht sich der Verfasser auf diese Stellen.

Das Studium der Centralsubstanz habe ich an der auch für die Anneliden als günstig bekannten Gehirnkommisur und den dem Bauchmark entsprechenden Seitenstämmen angestellt. Hier wird dasselbe einestheils durch die weniger dichte Packung der Centralsubstanz, als

besonders durch den ausgesprochenen Verlauf, welchen sie zeigt, ermöglicht. Die Centralsubstanz bietet nämlich in den Kommissuren und Seitenstämmen das Bild einer längsgestreiften Masse. Diese aber wird von den Bündeln jener unzähligen Elemente, welche sämmtlich in einer Richtung, der Längsrichtung parallel mit einander verstreichen, den Fibrillen, erzeugt.

So habe ich mich mit einem Schlage auf einen anderen Standpunkt stellen müssen, als ihn HUBRECHT mit vielen Forschern einnimmt, welche die nervöse Masse der Centralsubstanz als eine spongiöse bezeichnen und damit ihren Aufbau aus Einzelfibrillen leugnen, die, wenn wir nur die geeigneten Mittel besäßen, ihrer Vergänglichkeit rasche Grenzen zu setzen, sich überall im centralen Nervensystem als zarteste Fäden isoliren lassen müssten. Aber auch zu jenem Dogma von der Punktsubstanz, welches HUBRECHT in Bezug auf die Nemertinen in seinem letzten großen Werke berührt, kann ich mich somit nicht bekennen, auch nicht zu dem Terminus, in keinem tieferen Sinne wenigstens, als dass man die Centralsubstanz im Hinblick auf Querschnittsbilder, wo ja die getroffenen Fibrillenzüge das Bild einer äußerst fein punktirten Fläche geben, so nennen könnte.

Das Für und Wider, welches die Vertreter der LEYDIG'schen Punktsubstanz und neuere Forscher für das spongiöse Gerüst oder die schwammartige Natur der Centralsubstanz vorgebracht haben, sowie endlich derjenigen, welche für die fibrilläre Natur derselben mit ihren Untersuchungsbefunden eintraten, findet sich in eingehender Weise im zweiten Theile der Capitelliden-Monographie EISIG's dargelegt und beleuchtet. Eben so in einem historischen Überblick, welchen ROHDE seiner Arbeit voranschickt.

Es ist nun die Frage, ob die Fibrillen der Centralsubstanz ein Maschenwerk bilden und durch Anastomosen mit einander verknüpft sind.

Als Formelement der centralen Fasermasse habe ich eine feinste, kaum messbare Fibrille verfolgen können, die in den Ganglien einen verschiedenen Verlauf besitzt, in den Kommissuren von einer Gehirnhälfte zur anderen ihren Weg nimmt und in den Seitenstämmen entschieden längsgerichtet ist. Der oft wellige Verlauf derselben und hierdurch hervorgerufene Scheinmaschenbildungen entziehen sie bald dem Auge des Beobachters. Wie ROHDE habe ich keine Anastomosen feststellen können, ohne aber definitiv sagen zu können, dass dieselben fehlen. Sicher aber besteht die Nervenfibrille als Faden fort, mag dieselbe nun Seitenfäserchen, also ungleichwerthige Verästelungen, besitzen oder nicht.

Die Fibrillen der Centralsubstanz sind verschieden dick. Äußerst feine finden sich in den dorsalen Gehirnlappen, besonders starke in der ventralen Kommissur. Überhaupt besitzt das ventrale Ganglion im Ganzen nicht so feine Fibrillen wie das dorsale. Das geht Hand in Hand mit der verschiedenen Dichtigkeit der Centralsubstanz. An einem Sagittalschnitt durch das ganze Gehirn, auf welchem oberer und unterer Lappen vollständig in einem Bilde neben einander zu liegen kommen, fällt der große Unterschied in ihrem Bau sofort auch durch die verschiedene Färbung mit Tinktionsmitteln ins Auge. Das obere Gehirnfaserwerk ist sehr lebhaft tingiert, und zeigt eine gleichmäßig dichte Packung der Fibrillen von dem Punkte an, an welchem die Kopfnerven entspringen, bis in die hinterste Spitze hinein, welche im Seitenorgane liegt, während das untere Ganglion viel lockerer gebaut ist, und in Folge dessen auch matter gefärbt erscheint. Dieses lässt schon bei mittlerer Vergrößerung die unzähligen Pünktchen der getroffenen Fibrillen erkennen, während es bei dem dorsalen der schärfsten Vergrößerung bedarf, die centrale Masse aufzulösen. Eine Partie von derselben dunklen Färbung und Dichtigkeit wie das dorsale Ganglion zeigt die ventrale Kommissur. Sie stellt sich bei *Cerebratulus* als ein breiter Streifen dar, welcher in der Mitte der Kommissur liegt und dieselbe der Länge nach durchzieht. An den Enden biegt er sich ganz wie jene um. In die dorsale Kommissur sehen wir sich die Masse der dorsalen Ganglien in dichtester Lagerung bis an den Scheitel fortsetzen, hier erscheint sie gelockert. Ein ganz ähnlicher, dunkler Streifen oder Balken, wie in der ventralen Kommissur bei *Cerebratulus* auffällt, verläuft auch bei *Langia formosa* in derselben Kommissur. Besonders klar ist das Bild dieses dichten Fibrillenbündels in einer mit Hämatoxylin gefärbten Querschnittserie dieser Species. Der Längsbalken ist hier sehr schmal, aber scharf von der übrigen Fasermasse abgesetzt. An den Enden verbreitert er sich etwas und verläuft wie es beschrieben wurde. Die Dichtigkeit der Gehirnpartien steht wiederum in Beziehung mit der Fülle und der Art des Ganglienbelages. So erklärt sich die gedrängte Lage und die Feinheit der Fibrillen in den oberen Lappen aus der außerordentlichen Fülle, zumal im mittleren und hinteren Abschnitt, der Ganglienzellen und der hervorragenden Zartheit ihrer Fortsätze (Art I). Sobald wie an die inneren Partien derselben, z. B. die Wurzeln der dorsalen Kommissur eine andere Zellart herantritt, hier III, wird die Struktur eine merklich gröbere. Die ventralen Lappen mit den Bündeln der zweiten Art, welche mit denen der ersten, weder was die Fülle anbetrifft, noch die Feinheit ihrer Fortsätze, konkurrieren können, zeigen dem entsprechend ebenfalls eine weniger dichte Struktur.

Die Lücken, welche besonders in den ventralen Gehirnlappen zwischen den Pünktchen und Fäserchen überall winzig klein hervortreten, werden auch hier, wie es ROHDE angiebt, von der alle Organe durchtränkenden Leibesflüssigkeit erfüllt.

Die Centralsubstanz, in welcher Richtung und Verlauf der Gesamtfibrillenmasse mehr oder weniger festzustellen sind, wird in allen Theilen von parallel verlaufenden Fibrillen durchzogen, die in Längs- und Quersügen angeordnet, dem Ganglienbelag entströmen, Bahnen bildend, die besonders kenntlich sind. Diese vereinigen sich zu Systemen. Die Fibrillen, welche sich dergestalt anordnen, gehen direkt aus den Fortsätzen von Ganglienzellen hervor. Die Faserbahnen sind komplicirt und besonders schwer in der Centralsubstanz zu verfolgen, da dieselbe auch von Bindegewebszügen durchsetzt wird. Sie bewirken einen Austausch des Ganglienbelags der beiden Gehirnstämme, in dem, wenigstens sicher ein Theil der Fortsätze der Ganglienzellbündel des rechten in den linken, der des linken in den rechten hinübergehen. Es gelang mir für das obere Gehirn und für das untere ein System jener Fortsatzbündel festzustellen. Das erstere System besteht einmal aus einem fibrillären Längszuge, welcher in die dorsale Kommissur eingebettet ist und die beiden Ganglienzellbündel des rechten und linken dorsalen Lappens hinüber führt. Außerdem aber werden zugleich zwei Haufen von Ganglienzellen, welche außerhalb der Gehirnscheide und über und unter den Seitenspalten liegen, durch denselben Strang mit dem gegenüberliegenden Faserstamme in Verbindung gesetzt. Zweitens gehört in dieses System ein Fibrillenzug, der in der ventralen Kommissur verläuft, wiederum eine Verknüpfung der beiden dorsalen Ganglien vollzieht, sodann aber eine Leitung zwischen den großen Haufen der III. Art, welche die Wurzeln der dorsalen Kommissur innerviren, einer kleineren, anderen dorsalen Zellpartie und zwei ventralen Bündeln, die sich später an das ventrale Ganglion anlegen, herstellt und in den anderen Gehirnstamm hinüber leitet. Es ist sehr wohl anzunehmen, dass außer diesen ein System besteht, welches den dorsalen Lappen in der Tiefe durchsetzt und in der oberen Kommissur eine Wechselbeziehung des Ganglienbelags der beiden oberen Ganglien herstellt. Mir gelang es nicht, ein solches nachzuweisen.

Vor Allem aber besitzt das ventrale Gehirn ein vorzüglich entwickeltes und deutliches System jener Bahnen, welche die Fortsatzbündel des Ganglienbelags bilden, dieselben verlaufen hauptsächlich von hinten nach vorn. Dasselbe ist bedeutend ausgedehnter, wie das vorige, aber es entsteht eben so wie jenes, indem sich die zahlreichen Fortsatzbündel der Ganglienzellen etwa in der Mittellinie jedes Gehirn-

stammes an einander legen und durch die Kommissur in den entgegengesetzten Faserstamm hinüberziehen; auch in ihm sind sie noch weiter zu verfolgen.

Nur Schnitte, welche in die Hauptrichtung der Gesamtcentralfasermasse gefallen sind, wie diejenigen, welche die Kommissur längs trafen oder die Ganglien sagittal oder besser frontal, werden klare Bilder von dem Verlauf der Fortsatzzüge der Ganglienzellbündel geben. Querschnitte, beispielsweise hinter den Kommissuren, zeigen die Fibrillenzüge natürlich nur bis zur Umbiegungsstelle und da die Fortsätze der gegenüberliegenden Ganglienzellbündel zu einem Zuge zusammentreten, so scheint es, als ob sich die Fortsätze der Bündel mitten in der Centralsubstanz direkt mit einander verbänden, um etwa Kommissuren der Ganglienzellbündel herzustellen. Sie treten in die Mitte des Faserstammes gewöhnlich mit einem Bogen hinein, so dass beide Züge die Gestalt eines Halbbogens oder eines leicht gekrümmten **S** zeigen. Öfters spalten sich auch die Fortsätze eines Ganglienzellkegels schon beim Eintritt in die Centralsubstanz, um in zwei Zügen, ein Stück der Centralsubstanz zwischen sich fassend, einzudringen. Überall überzeugt man sich aber auch hier, dass die Fortsätze, mögen nun mehrere Ganglienzellhaufen das Ganglion bedecken, wie bei den oberen, oder nur zwei, wie bei den unteren Gehirnlappen, in Zügen nach einem Punkte hingeleitet werden. Denn ob alle Fortsatzzüge von Ganglion zu Ganglion geführt werden, wage ich nicht zu entscheiden, da auch manche Fortsatzbündel in die Centralsubstanz besenartig ausstrahlen, also nicht im Zuge vereint bleiben.

Die ventrale und dorsale Kommissur kennzeichnen sich nach dem Ausgeführten als Centra der gesamten Hirnthätigkeit, da in ihren Scheiteln die Fibrillenzüge des mehrfach differenzirten Ganglienbelags sich kreuzen. Dem entsprechend ist die außerordentliche Bedeutung, welche sie hinsichtlich des peripheren Nervensystems einnehmen, da von ihnen die Rüsselnerven und beide Mediannerven abgehen.

Die Erforschung der Faserzüge im Gehirne der Wirbellosen, insbesondere des Verlaufs dieser zarten Ganglienzellfortsätze ist wohl eine der intrikatesten im Nervensystem überhaupt. Die vorzügliche Feinheit und Dichtigkeit derselben im Nemertingenhirne erschweren sie hier noch bedeutend. Um so mehr erstaunte ich, in den Seitenstämmen einen vor aller Fibrillensubstanz ausgezeichneten Längsfaserzug aufzufinden, dessen konstante Lage es leicht macht, ihn von den Ganglien bis in das hinterste Ende der Seitenstämme zu verfolgen; er wurde bereits im morphologischen Theile beim Abgange der Zweignerven von den Seitenstämmen genannt.

Mit einigen Färbemitteln, von denen ich besonders Alaun-Kochennille, aber auch neutrales Karmin empfehlen kann, wird man auf einem beliebigen Querschnitt durch den Seitenstamm, besonders aber an einem Nervenaustrittspunkte einen runden, lebhafter tingirten Querschnitt eines besonders dichten Fibrillenzuges an der dorsalen Seite etwa an der Stelle, wo das obere Ganglienzellbündel in den Seitenstamm eintritt, immer lateral, außerhalb des Fortsatzbündels antreffen. An diesem beobachtet man im mittleren Theile des Körpers auf etwa jedem zehnten Schnitte den Abgang eines starken Nervenzuges, welcher innerhalb des ventralen Ganglienzellbündels das innere und das äußere Neurilemma durchbricht und in der peripheren Nervenschicht zu verfolgen ist. Dieser quere Zug besitzt innerhalb des Faserstammes dieselbe Dichtigkeit und Tinktion, wie der Wurzelpunkt. Gewöhnlich hebt sich die Faser-masse etwas von ihm ab und wahrscheinlich wird er schon hier außerdem durch eine bindegewebige Scheide von derselben abgegrenzt. Da ich diesen Längszug bei verschiedenen Cerebratuliden, auch indischen und bei *Langia* fast bis an die ventrale Kommissur verfolgte, und überdies eine Längsschnittserie den Zusammenhang mit dem dunklen Balken der ventralen Kommissur zur Gewissheit gemacht hat, bezweifle ich nicht, dass beide Züge sich in der ventralen Kommissur an einander legen. Es geht aus diesen Bildern ferner hervor, dass im Gehirn eine Verbindung des Balkens mit den Bahnen auch der Ganglienzellfortsätze eintritt, so dass das Fibrillenbündel, welches man als das Wurzelbündel sämtlicher Zweige, die der Seitenstamm abgiebt, bezeichnen muss, in direkte Verbindung mit dem Ganglienbelage des Gehirns tritt.

Die Fasermasse des Wurzelbündels verhält sich bei dem Abgange eines Zweignerven wie folgt: Ein Theil derselben betheiligt sich nicht am Nervenabgang, sondern läuft durch die abgehenden Fasern, diejenigen, aus welchen sich der »Spinalnerv« zusammensetzt, bestehen in gleicher Masse sowohl aus solchen, die von vorn, aber auch aus solchen, die von hinten kommen. Mehr als anderswo kann man sich an dem Wurzelbündel von der fibrillären Struktur der Nervenfasersubstanz überzeugen.

Die Fortsätze der Ganglienzellen, welche auf die Centralsubstanz gerichtet sind, treten in innige Beziehung zu derselben.

Die der ersten Arten gehen unmittelbar in sie über. Die Fortsätze der I. und II. Art treten durch Öffnungen des inneren Neurilemmas bündelweis ein und breiten sich meist in der Centralsubstanz aus. Die einzelnen Fibrillen, die nicht ganz so feinkörnig erscheinen als jene, sind bis in die Mitte derselben zu verfolgen, hier ändern sie ihre Rich-

tung und entziehen sich der weiteren Beobachtung. Jedenfalls darf man annehmen, dass jeder dieser schon an sich äußerst feinen Fortsätze unvermittelt in eine einzige Fibrille des Faserstammes übergeht. Auch die Fortsätze der III. Art, welche theilweise außerordentlich dick sind, stehen mit der Centralsubstanz nur durch eine einzige Fibrille in Verbindung. Eine pinselartige Auflösung derselben, wie sie Rohde bei dem II. Typus seiner Ganglienzellen, auf dessen hervorragende strukturelle Ähnlichkeit mit unserer III. Art ich so reichlich Gelegenheit hatte hinzuweisen, vermuthet, findet hier nicht statt. Man sieht dieselben zwar in gleicher Dicke bis an die Nervenscheide herantreten, niemals aber gelang es mir, einen solchen Fortsatz in der Centralsubstanz zu konstatiren. An tangentialen Schnitten, auf denen man diese Zellen nebst ihren Fortsätzen im ganzen Verlaufe unverdeckt durch die anderen Arten bekommt, kann man sich aber überzeugen, dass die Fortsätze sich unmittelbar vor ihrem Eintritt durch das innere Neurilemma verjüngen und mit der Centralsubstanz nur durch eine einzige, zarte Fibrille in Verbindung treten.

Die Fortsätze dieser Art treten zerstreut besonders mit denen der II. vermischt ein. Bei der I. Art findet man öfters, dass sich die zarten Fortsätze schon außerhalb der Centralsubstanz dicht zu einem Stämmchen zusammengelegt haben. Es besitzt ganz das Aussehen eines austretenden Nerven. Die Bindegewebsfasern begleiten die Zellfortsätze von *Cerebratulus* und *Langia* nur in geringem Maße, sehr spärlich zeigen sie sich zwischen denjenigen der I. Art, reichlicher sind sie denen von der II. und III. Art untermischt.

Die Fortsätze der Ganglienzellen der IV. Art treten mit der Centralsubstanz des Gehirns, obwohl sie in dieselbe eindringen, nicht in Verbindung.

Wir haben es hier mit Gebilden zu thun, welche den Neuralkanälen, den kolossalen Nervenfasern oder den Neurochorden der Anneliden entsprechen.

Es sei gestattet, ehe ich zur Beschreibung derselben mich wende, die Stellen anzuführen, mit welchen Rohde die kolossalen Nervenfasern seiner Aphroditen charakterisirt, sie können modificirt auch hier Platz finden.

»Ich erwähnte öfters schon, dass unter den Ganglienzellen des II. Typus sich Formen von ganz enormer Größe befinden. Die Fortsätze dieser kolossalen Gangliezellen, wie ich sie fernerhin bezeichnen werde, zeichnen sich vor den Fortsätzen der übrigen Ganglienzellen des zweiten Typus nicht nur durch bedeutendere Stärke, sondern namentlich durch eine ganz unglaubliche Länge aus.« — Dieser kolossale Nervenfortsatz

wird von einer faserigen Scheide, der Fortsetzung der Subcuticularfaserhülle der zugehörigen kolossalen Ganglienzelle umhüllt, welche ihm Anfangs genau wie bei den Fortsätzen der Ganglienzellen des II. Typus dicht anliegt, im ferneren Verlaufe sich aber von ihm abhebt und dann einen Hohlraum umschließt, welcher nach hinten stetig größer wird und in den mittleren Körpertheilen einen enormen Durchmesser erlangt. In dieser Gegend erscheint der Nervenfortsatz, welcher in seiner weiten Scheide ganz verschwindet, wesentlich modificirt.

Während er am Anfange im Hirn gleich den Fortsätzen der Ganglienzellen des zweiten Typus scharf begrenzt und glattrandig erscheint, zweigen sich hier von ihm allenthalben verschiedene starke seitliche Fortsätze ab, welche sich in Fäserchen von der Zartheit der centralen Fibrillen auflösen. Diese durchziehen nach allen Richtungen den weiten Hohlraum um den Nervenfortsatz und dringen schließlich in die Scheide ein. Nach dem Hinterende des Körpers zu verlieren sich allmählich diese seitlichen Fortsätze wieder vollständig, der den Nervenfortsatz umschließende Hohlraum wird immer schwächer, so dass schließlich am Schwanztheile des Thieres die kolossale Nervenfasern genau in der Form erscheint wie vorn.

»Die kolossalen Nervenfasern bestehen nur aus dem Nervenfortsatz, welchen man auch hier am besten als Achsencylinder bezeichnet und der Subcuticularfaserhülle, welche in der mittleren Körpergegend einen weiten, von Fortsätzen des centralen Achsencylinders durchzogenen Hohlraum umschließt, mit der Größe des letzteren selbst an Stärke zunimmt. « So weit Rohde.

Die beiden einzigen hervorragend großen Ganglienzellen der IV. Art, eigentlich der Gestalt und Struktur nach nur besonders modificirte der III., entsenden je einen Fortsatz in das ventrale Gehirn. Derselbe dringt mit einer schwachen Neigung bis in die Mitte der Centralsubstanz und biegt erst hier fast rechtwinklig um, sich nach hinten wendend. Er folgt der Krümmung, welche das Ganglion beim Übergang in den Seitenstamm beschreibt und setzt sich auch in diesem fort. Sehen wir uns einen Querschnitt wenige Schnitte nach seinem Eintritt an, so erblicken wir einen sehr kleinen, hellen Kreis von sehr zarter Membran gebildet und in ihm eine unregelmäßig gestaltete, äußerst scharf begrenzte und stark lichtbrechende Masse.

Dieser so ausgezeichnete, rings von der Centralsubstanz umgebene Fortsatzschnitt ist nicht viel größer als der Kern einer Ganglienzelle der III. Art.

Die Größe des Fortsatzlumens nimmt nach hinten außerordentlich zu, obwohl sie niemals jenen ungeheuren Umfang erreicht, wie ihn

der citirte Autor beschreibt. Eben so der Inhalt, welcher seine scharf begrenzte Gestalt verliert und sich verästelt. Wir sehen jetzt aber nicht mehr eins in jedem Seitenstammschnitte, sondern einen Haufen, oft über zehn.

Das genauere Studium der Neuralkanäle oder richtiger der Fortsätze der kolossalen Ganglienzellen des Gehirns wird durch die Kleinheit der Querschnitte derselben sehr erschwert. Auch nicht jede Art der Färbung ist ihm günstig, am besten erweisen sich neutrales Karmin, Nach- und Vorfärbungen mit Alaun-Hämatoxylin und Alaun-Kochenille.

Verfolgen wir zuerst dieselben in einer Querschnittserie.

Gleich nach dem Eintritt des Ganglienzellfortsatzes sehen wir ziemlich lateral, jenseits der eintretenden Fasern der beiden Ganglienbündel des ventralen Gehirns den runden, sehr kleinen Querschnitt etwa in der Mitte des Lappens liegen. Aber schon zehn Schnitte weiter nach hinten erblicken wir die Scheide gedoppelt und zugleich bedeutend derber entwickelt. Nach der Umbiegung in den Seitenstamm sehen wir schon vier Lumina, später noch mehr. Alle liegen dicht beisammen, immer lateral von den Fasern der Ganglienbündel, welche Lage für *Cerebratulus* und *Langia*, vielleicht für sämtliche *Anopla*, welche kolossale Nervenfasern besitzen, charakteristisch ist. Die Lumina sind mit einander verknüpft. Noch weiter nach hinten treten zwei größere Hohlräume auf, dann wieder drei und mehrere.

Es folgt hieraus, dass sich das ursprünglich einfache Rohr verästeln muss, oder neue hinzu und wieder hinwegtreten müssen. Das Letztere ist nicht der Fall, denn in der durchgenommenen Bahn liegen keine Zellen, welchen Fortsätze von solcher Dicke entspringen könnten. Wohl aber verästelt sich das anfänglich einzige Rohr nebst seinem Inhalt, denn immer sieht man in mehreren der Lumina glänzende, helle Massen liegen.

Erst hinter der Ösophagealregion tritt eine Vermehrung der Röhren durch das Eintreten neuer Zellfortsätze kolossaler Ganglienzellen, wie sie vorher im Seitenstamm beschrieben wurden, ein. Ich habe mit Sicherheit konstatiren können, dass auch die Fortsätze jener analogen der beiden Gehirnzellen sich nicht unmittelbar mit der Centralsubstanz verbinden, sondern entweder, wenn sie senkrecht zu der Faser-masse des Seitenstammes stehen, direkt in jene eindringen und, ehe sie noch die Mitte derselben erreicht haben, umbiegend nach hinten steigen. Mit ihnen geht das Gewebe des inneren Neurilemmas, sie begleitend, in die centrale Substanz ab und bildet um den Fortsatz eine ziemlich dicke Scheide. Auf den nächstfolgenden Querschnitten werden wir also erstens den Hauptröhrenkomplex lateral, zweitens ein

ziemlich großes Lumen medial, diesseits der feinen Ganglienzellfortsätze finden. Dasselbe rückt nun aber rasch an den nach außen liegenden Hauptkomplex heran, verästelt sich und verschmilzt mit demselben, die Anzahl der Lumina vergrößernd. Oder die kolossale Ganglienzelle ist parallel mit dem Seitenstamm gerichtet, dann läuft auch der Fortsatz eine Zeit lang neben dem Stamm her und biegt einige Schritte tiefer in den Seitenstamm ein. In diesem Falle, und es ist der häufigere, ist das Eintreten desselben in den Nerven schwer zu verfolgen, da er von Ganglienzellen vielfach verdeckt wird.

Die Lumina nehmen, wie schon gesagt, von vorn nach dem hinteren Ende des Seitenstammes an Größe etwa um das Dreifache, vor Allem aber an Zahl außerordentlich zu. Im hintersten Ende desselben verringern sie sich allmählich wieder und werden äußerst dünn.

Es ist mir nun gelungen, festzustellen, dass diese Fortsätze von vorn nach hinten ziehen.

Wohin wenden sich aber die Fortsätze der gerade im Schwanzende so massenhaft angehäuften kolossalen Ganglienzellen?

Leider vermag ich diese Frage nicht zu beantworten; dass sie gleichfalls Kanäle bilden, glaube ich außer

Muskelfibrillen; *Nec*, inneres Neurilemma. Im Gehirn ist der Verlauf der Ganglienzellfortsatzbündel dargestellt, dieselben ziehen in der Richtung des Pfeiles *v* (als Sammelstrang) nach vorn in den rechten Seitenstamm, nahe am Wurzelbündel entlang, welches muthmaßlich in der Richtung des Pfeiles *h* von vorn nach hinten zieht, die Nerven *N* abgebend. — Es ist bei der Darstellung des Verlaufs der Fibrillenzüge im Seitenstamm von der Vermuthung ausgegangen, dass wie im Gehirn so auch in den Seitenstämmen ein Theil der Ganglienzellfortsätze (Fibrillen) die Richtung von hinten nach vorn einschlägt, einen Sammelstrang bildet, welcher im anderen Seitenstamm zum Wurzelbündel wird, also eine Wechselbeziehung zwischen der Ganglienzellmaterie der einen Hälfte des Centralnervensystems mit der anderen besteht, wie sie klar im Verlauf der Neurochorde in Fig. VIII sich ausspricht. Die von hinten nach vorn muthmaßlich verlaufenden Fortsätze der im Schwanzende so gehäuften Neurochordzellen ist nicht berücksichtigt.

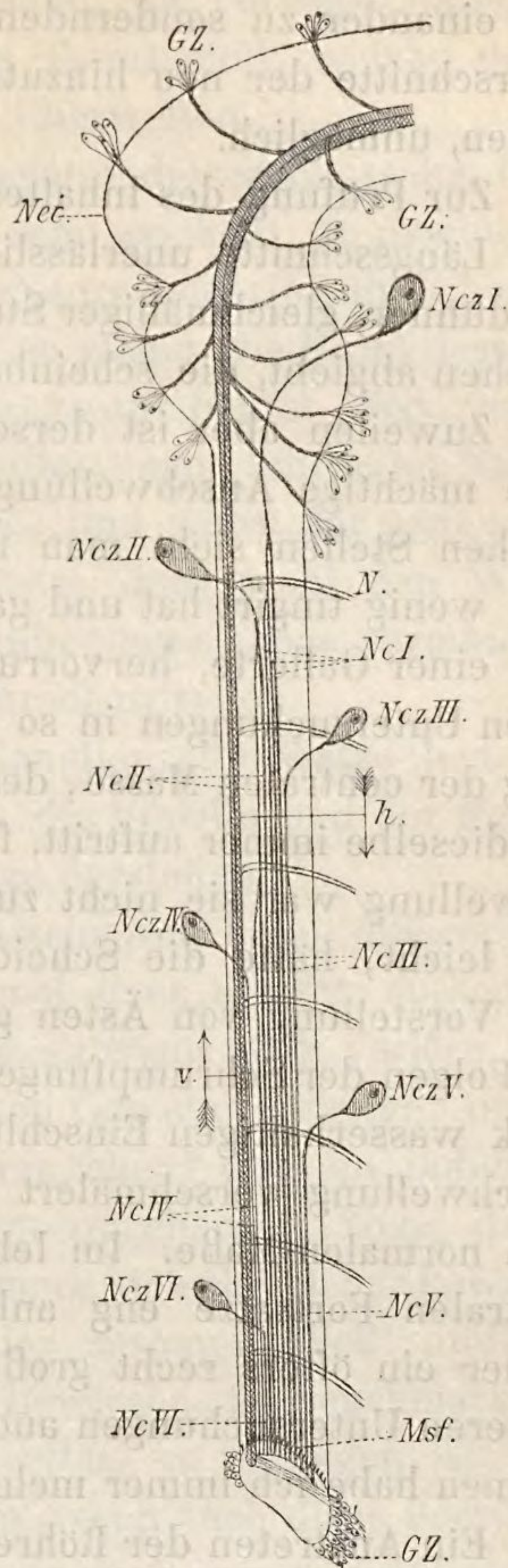


Fig. 1. Schema vom Bau des Seitenstammes und der ventralen Ganglien (Anopla).

Es bedeuten: *NczI—NczVI*, Neurochordzellen; *NcI—NcVI*, die verzweigten Neurochorde derselben; *Gz*, Ganglienzellen; *Msf*,

Frage gestellt zu haben, die Richtung derselben aber festzustellen, war mir bei der Feinheit des Objektes und der größeren Anzahl der kaum von einander zu sondernden Lumina, zu welchen sich die feinsten Querschnitte der neu hinzutretenden Ganglienzellfortsätze sofort gesellten, unmöglich.

Zur Prüfung des Inhaltes der röhrenartigen Bindegewebsscheiden sind Längsschnitte unerlässlich. Derselbe erscheint in der Regel als ein dünner, gleichmäßiger Strang, welcher nach allen Seiten sehr feine Ästchen abgiebt, die scheinbar mit der Scheide in Verbindung treten.

Zuweilen aber ist derselbe zur sechsfachen Dicke aufgetrieben, eine mächtige Anschwellung, von der die Scheide zurücktritt. An solchen Stellen sieht man nichts als eine homogene Masse, welche sich wenig tingirt hat und ganz den Eindruck des Gerinnungsproduktes, einer Gallerte, hervorruft. — Ich schließe mich den FRIEDLÄNDERschen Untersuchungen in so fern an, als ich gleichfalls eine Verästelung der centralen Masse, des Achsencylinders, innerhalb der Scheide, wo dieselbe immer auftritt, für ein Kunstprodukt halte. An jener Anschwellung war sie nicht zu konstatiren, nur ein zackiges Aussehen, das leicht, hätte die Scheide unmittelbar dieselbe umschlossen, zu der Vorstellung von Ästen geführt haben würde, verräth sich sofort als Folgen der Schrumpfungen, die ja gerade in diesen, wahrscheinlich stark wasserhaltigen Einschlüssen sehr bedeutend sein werden. Die Anschwellung verschmälert sich nach hinten und vorn wieder zu dem normalen Maße. Im lebenden Thiere wird auch die Scheide dem centralen Fortsatze eng anliegen, bei konservirten Exemplaren ist immer ein öfters recht großer Raum zwischen beiden. Durch meine ferneren Untersuchungen auch indischen Materials und an bewaffneten Formen habe ich immer mehr Bestätigungen hierfür gefunden.

Ein Austreten der Röhren habe ich bisher nicht beobachtet.

So besitzen wir auch in der Centralsubstanz von Gehirn und Seitenstämmen der Nemertinen, wie es EISIG¹ entsprechend schon für die Anneliden angiebt, zwei Bestandtheile, welche dieselbe aufbauen, nämlich den der fibrillären Masse, welche sich von einer ungeheuren Menge Ganglienzellen, die in den verschiedensten Größen variiren, und

¹ p. 483. »Auf eine von mir schon im Vorhergehenden betonte Thatsache möchte ich aber bei dieser Frage nach der Bedeutung der Neurochordnerven noch einmal zurückkommen, weil sie möglicherweise mit zum besseren Verständnis beitragen kann: ich meine die Thatsache, dass wir im Nervensystem der Anneliden fortan zwei Bestandtheile zu unterscheiden haben, den einen bildet das dauernde, aus feinsten Fibrillen und zahlreichen, kleinen Ganglienzellen sich aufbauende System, den anderen bildet das allmählich der Degeneration unterliegende, aus breiten Nervenfasern und wenigen, riesigen Ganglienzellen zusammengesetzte.«

der Gestalt und den Eigenschaften entsprechend, in mehrere Typen scharf gesondert werden konnten, ableitet und ein System dicker Fasern, die von deutlichen Scheiden umgeben, die Fortsätze einer geringen Anzahl von Ganglienzellen eines Typus sind, welche durch außerordentliche Größe alle übrigen weit übertreffen.

Wenn ich ein Wort über die Nomenclatur dieser kolossalen Ganglienzellfortsätze hinzufügen darf, die ja sehr reich ist, so möchte ich die von EISIG aufgenommene Bezeichnung »Neurochord« (an eine Chorda-Homologie oder -Analogie denke ich eben so wenig wie EISIG) deshalb besonders empfehlen, weil in ihr die Strangnatur betont wird, was in Hinsicht auf den wohl leicht zu falschen Auffassungen führenden Namen wie Neuralkanal schätzenswerth erscheint, und selbst der ganz sachliche Name »kolossaler Ganglienzellfortsatz« doch wohl den Werth einer gleichzeitigen Definition durch die unbequeme Länge vermindert.

Die kolossalen Zellen nennt EISIG Neurochordzellen.

Die ungleiche Ausgestaltung der Ganglienzellfortsätze legt uns aber die Betrachtung nahe, ob dieselben, die Fibrille und der Neurochord, überhaupt völlig verschiedene Dinge darstellen.

Wäre es nicht wunderbar, wenn histologisch kaum differenzirte Zellen wie die des III. und IV. Typus einmal einen Fortsatz aussenden würden, der in einer molekulären Punktsubstanz sich verlöre oder aber in einem unentwirrbaren, spongiösen Gewebe aufginge, um im einen und anderen Falle als Fortsatz unterzugehen? Und ein ander Mal ginge von dieser Zelle ein Fortsatz aus von ungeheurer Länge, der in Gehirn und Seitenstämmen resp. im Bauchmark sich als solcher bewahrt, wenn gleich er sich verzweigt und wieder zusammenfließt und wie SPENGEL, EISIG, ROHDE, FRIEDLÄNDER u. A. bewiesen, im Bauchmark der Anneliden, oft in der ganzen Länge desselben zu verfolgen ist, sich selbst in die Spinalnerven wendet? Denn, wenn auch diese Fortsätze, wie EISIG annimmt, degeneriren, so sind sie doch immer die Fortsätze von Ganglienzellen gewesen und als solche gebildet worden.

Davon habe ich mich nicht überzeugen können. Es kann aber wohl nichts näher liegen, als von Gebilden, welche unsere Methoden besser konserviren, und die sich durch ihre hervorragende Größe besser zum Studium eignen, aber so wichtige Charaktere mit jenen gemeinsam haben, welche sich schwer, durch große Feinheit und Hinfälligkeit ausgezeichnet, dem mikroskopischen Sehen erschließen, aber doch so weit erkennen lassen, um nicht die Ähnlichkeit mit ersteren auch bei diesen festgestellt zu haben und die endlich beide als Fortsätze in hohem Grade übereinstimmender Ganglienzellen nachgewiesen wurden, von dem Bau der einen auf den der anderen zu schließen.

Accessorische Bestandtheile des Gehirns und der Seitenstämme.

Als solche treten uns Bindegewebs- und Muskelelemente entgegen. Erstere dienen als Schutz- und Stützapparate und differenzieren sich in die Gehirnkapsel oder das äußere Neurilemma, das intrakapsuläre Bindegewebe und diejenige Hülle, welche den centralen Faserstamm umgiebt, und welche ich im Gegensatz zu der Gesamthülle inneres Neurilemma nennen will.

Gehirnkapsel und inneres Neurilemma sowie die Grundsubstanz des intrakapsulären Bindegewebes sind Modifikationen des Körperbindegewebes, das die Muskulatur und die Drüsenzellen einbettet, den Organen als Stützapparat dient.

Die Gehirnkapsel wird direkt von jenen radiären Bindegewebszügen gebildet, welche die radialen Muskelzüge einschließen, indem sich dieselben ausbreiten und durch mehr oder minder dichte Verflechtung, welche ganz an ein Korbgeflecht erinnert, einen lockeren Mantel um die Gehirnmassen bilden. Am mächtigsten ist derselbe in mehreren Schichten ventral im vorderen Gehirnabschnitt entwickelt, hier zugleich den primitivsten Bau zeigend. Medial und dorsal verschlingen sich die Bindegewebszüge enger, so dass die Hülle fester und dünner erscheint. Sehr locker, für den Durchtritt von Nerven und Ganglienzellen berechnet, ist sie lateral in der Gegend der Kopfspalten gebaut; sie fehlt, wie schon gesagt wurde, nur dem Scheitel der dorsalen Kommissur. In das Flechtwerk der Gehirnkapsel sind verschiedenen geformte, lange, meist spindelförmige, bipolare Kerne, die typischen Bindegewebskerne, eingelagert, welche zahlreiche Kernkörperchen besitzen und sich mit Farbstoffen stark tingiren.

Die Gehirnkapsel erweist sich bei *Cerebratulus* und *Langia* als ein sehr ursprüngliches Gebilde. Es ist bemerkenswerth, dass *Eupolia* eine bedeutend höher entwickelte Kapsel besitzt und diese schon eine membranartige Bildung verräth, wie sie erst den waffenführenden Nemertinen zukommt.

Noch rudimentärer ist die Kapsel, wenn man überhaupt von einer solchen reden darf, gebaut, welche den Seitenstamm von der Körperwand nach außen abschließt. Medial nämlich liegt seine Fasermasse nur vom inneren Neurilemma eingeschlossen unmittelbar der Ringmuskulatur auf. Dagegen lateral und oben und unten wird er von den radiären Bindegewebssträngen sammt seinen Ganglienzellmassen eingeschlossen, die zur Bildung einer losen Decke zusammentreten. Aus diesem primitiven Flechtwerk, das sich dorsal und ventral über die äußere Muskelnervenschicht fortsetzt, treten reichlich Bindege-

websstämme heraus, welche den nothdürftig gegen die Längsmuskulatur abgegrenzten Binnenraum des Halbcylinders des so entstandenen äußeren Neurilemmas durchdringen und durch die Ringmuskulatur hindurch mit radialen Muskelzügen an die Organe ziehen.

Das intrakapsuläre Bindegewebe ist im Gehirn dorsal und ventral mächtig entwickelt und umgiebt ziemlich ausschließlich die ventrale Kommissur.

Dasselbe setzt sich in erster Linie aus solchen Elementen zusammen, welche das innere und äußere Neurilemma aufbauen. Überall sehen wir, wie sich Züge, die sich ihrerseits wieder in zahllose Fäserchen spalten, von den Strängen des letzteren abtrennen und in den Gehirnraum treten, meist von den inneren Strängen der Kapsel, aber auch von den weiter nach außen liegenden, jene dann durchbrechend; oder selbst von denen des Körperbindegewebes direkt. Diese Zweige lösen sich nun entweder auf oder verbinden sich mit dem inneren Neurilemma oder den Theilen der Gehirnkapselwandung, welche dem Rhynchocoelom eventuell den Blutgefäßen anliegen. Auf diese Weise bilden sie ein Grundgerüst, welches die Faserstämme und die Ganglienbelagsbündel in dem großen Binnenraume, den das äußere Neurilemma umschließt, aufhängt. Dieses Bindegewebe bestätigt seinen Ursprung auch durch die bekannten Spindelkerne, die es begleiten.

In dieses Grundgewebe tritt jedoch ein noch anderes Gewebselement hinein, welches ich im Gegensatz zu jenem, dem ich eine mehr stützende Bedeutung zusprechen möchte, ein spezifisches Hüllmaterial nennen muss. Bei sämtlichen Behandlungen sehen wir, wo immer das Bindegewebe im Gehirn oder den Seitenstämmen eine Rolle spielt, in die Maschen desselben zahlreiche Kerne eingebettet, welche durch ihre Struktur und durch ihr charakteristisches Verhalten gegen die gebräuchlichsten Tinktionsmittel unverkennbar sind.

Sie fallen durch ihre Größe, ihre regelmäßige, elliptische Gestalt, durch eine periphere, rosenkranzartige, dunkel gefärbte Körnchenzone, sehr kleine Nucleolen, welche zu einem oder mehreren im Kernleibe liegen und die stets ungefärbte, helle, selbst Hämatoxylinen widerstehende, centrale Substanz, welche ein zartes, chromatisches Gerüst durchflieht, ins Auge. Die Hauptmasse dieser Kerne liegt meist in gleichmäßiger Vertheilung peripher von den Ganglienzellbündeln der größeren Arten, aber auch zwischen den Zellen, auch denen der ersten Art, findet man sie überall zerstreut. Um die großen Arten sind sie haubenartig gruppiert. In zahlloser Menge treten sie lateral von den ventralen Ganglien etwas unter der Höhe der ventralen Kommissur dicht zusammengedrängt auf. Ihre gleichmäßigste Vertheilung zeigen

sie um die ventrale Kommissur herum, sodann medial zwischen den ventralen Gehirnlappen.

Daneben kommen noch kleinere Kerne vor, welche etwas färbbarer, sonst nichts von jenen unterscheidet. Wie die gleiche Struktur, so besitzen sie denselben eigenthümlichen Zelleib, so dass sie nicht als eine andere Art abzutrennen sind.

Der Zelleib, welcher diesen blassen Kernen zukommt, ist äußerst hinfälliger Natur und nicht mit jeder Behandlung deutlich zu machen. Mit Boraxkarmin beispielsweise zerfällt er völlig in kleine Körnchen, die von dem Fasergewirr, zumal sie den Farbstoff annehmen, kaum zu unterscheiden sind.

Die schönsten Resultate habe ich mit einer Vorfärbung mit Hämatoxylin erhalten. In diesen Präparaten umlagerte der Zelleib den Kern als eine körnige, gelblichgrüne Masse, welche sich nach allen Seiten dendritisch verästelt. Sie macht ganz den Eindruck eines Pigmentes und ich werde ihre Trägerinnen auch künftig als Pigmentzellen bezeichnen, ohne hiermit eine Deutung bezwecken zu wollen.

Die Pigmentzellen sind membranlos, von unregelmäßiger Gestalt, bald mehr, bald weniger Fortsätze zeigend. Das Pigment wird theils von kleinen, gröberen oder feineren, dunklen, undurchsichtigen Körnchen gebildet oder von bis kerngroßen, grünlichen, glänzenden Tröpfchen, welche entweder, hell wie ein Ölbläschen, matt glänzend erscheinen oder im Inneren eine körnige Ansammlung zeigen. Die Tröpfchen waren seltener, aber es ist wahrscheinlich, dass sie durch die Behandlung erst in Körnchen zerfallen sind, dafür spricht, dass bei Behandlung mit neutralem Karmin (HAMANN), welchem ich überhaupt immer gute Bilder verdanke, Tröpfchen bedeutend zahlreicher erhalten waren.

Die Fortsätze dieser Zellen bilden außerordentlich zarte Ausläufer, welche einer Bindegewebsfaser gleichen und auch wie jene sich maschenartig verstricken. Denn sie sind es, welche die Hauben um die großen und mittleren Ganglienzellen bilden und sich dicht um ihren Leib und ihre Fortsätze legen, sie anstatt einer Membran umscheidend. Diese Zellen sind in unendlicher Fülle vorhanden und bilden ein Gewirr von Fasern, die sich aber um die Ganglienzellen, ganz ähnlich wie die Körperbindegewebszüge um das Gesammthirn, korbartig verflechten. Die Pigmentzellen legen sich seltener direkt an die Ganglienzellen, sondern aus einiger Entfernung entsenden sie ihre fibrillär verfeinerten Fortsätze, in welchen ich nichts von der grünlichen Substanz mehr nachzuweisen vermochte, zwischen und um die Ganglienzellen. Der Zelleib derjenigen Kerne, welche zwischen den Ganglienzellen der ersten Art liegen, ist bedeutend pigmentärmer, eben so tritt das Pig-

ment auch im Umkreis jener Kerne zurück, welche die dichten Haufen bilden.

Auch im Gehirne der gänzlich anders konservierten, indischen Nemertinen ist ein pigmentführendes Hüllgewebe vorzüglich zu konstatieren.

In den Seitenstämmen liegen die Pigmentzellen über den Ganglienzellhaufen jederseits und lateral von der Centralsubstanz, wo sie am bedeutendsten entwickelt sind.

Die Pigmentzellen bilden das typische Bindegewebe nicht der ganglionären Materie des Gehirns und der Seitenstämmen allein, sondern dasjenige der nervösen Materie überhaupt. Zwar werden wir dieselben nirgend im Körper wieder so massenhaft entwickelt finden wie in den Centralorganen des Nervensystems, aber auch bei der Betrachtung der Seitenorgane der peripheren Nervenschichten etc. werden wir ihrer zu gedenken haben. Bieten die Verhältnisse der Hüllsubstanzen im Gehirne anderer Würmer Ähnliches?

Hier auch darf ich auf ROHDE zurückgreifen, da mir die Bilder seiner Subcuticularfaserzellen mit den großen, runden, hellen Kernen inmitten der von Krümeln erfüllten, großen Maschen und der zellähnlichen Bildungen nichts Anderes zu sein scheinen als wirkliche Zellen, wie es der citirte Autor ja auch entwicklungsgeschichtlich begründet sehen möchte, die auf das engste mit unseren Pigmentzellen verwandt sind. Beiden kommt dieselbe Aufgabe zu, nämlich mit ihren zartesten Fortsätzen die nackten Ganglienzellen zu umhüllen.

Nicht unerwähnt will ich es lassen, dass es mir wohl auffiel, wie sehr die mattglänzenden, grünlichgelben Tröpfchen im Nervensystem von *Cerebratulus* — bei *Langia* konnte ich sie nicht beobachten, obwohl sich der Aufbau der Hüllelemente in nichts von dem eben geschilderten unterscheidet — der Beschreibung nach den »Exkretbläschen« gleichen, welche EISIG im Gehirne von *Notomastus* auffand.

Eine gründliche Untersuchung dieses Pigmentes wird sich nur mit Hilfe frischen Materiales anstellen lassen. Ich muss mich darauf beschränken, festgestellt zu haben, dass dasselbe membranlosen Zellen mit zahlreichen Ausläufern angehört, welche ein typisches Hüllelement für die nervösen Massen von *Cerebratulus* und *Langia* bilden.

Zuletzt wenden wir uns zur Schilderung des inneren Neurilemmas, welches die Centralsubstanz einschließt.

Dieses bildet ein dünnes, ziemlich homogenes Häutchen, welchem, wie dem äußeren, spindelförmige Kerne zukommen, und das lateral, wo es dicht an das äußere Neurilemma herantritt, mit ihm mehrfach verwachsen ist. Überall im dorsalen und ventralen Lappen und in den

Seitenstämmen ist es entwickelt. Die dorsale Kommissur schließt dasselbe allein gegen die Körperwand ab.

Eine besonders gleichmäßige und hervorragende Stärke besitzt das innere Neurilemma in den Seitenstämmen, wo es medial der Ringmuskulatur unmittelbar anliegt. Unter dem inneren Neurilemma liegt ein Kernbelag unmittelbar dem Faserstamm auf. Diese Kerne sind etwa von der Größe derjenigen der Ganglienzellen der zweiten Art: oval, ziemlich färbbar, körnig, mit einem oder mehreren, sehr kleinen Nucleolen ausgestattet. Besonders an Stellen, wo sich die Centralsubstanz etwas von der inneren Neurilemmascheide abgehoben hat, bemerkt man, dass die Kerne in einer Zone liegen, in der sich öfters Zellkontouren abgrenzen lassen, oder die als eine äußerst feinfaserige, körnige erscheint. Sie zeichnet sich durch gänzliche Farblosigkeit und lockeres Gefüge vor der dichten und blass tingirten, centralen Fibrillenmasse aus, und ist immer als ein heller Mantel in Gehirn und Seitenstämmen zu konstatiren. Besonders dicht liegen feine Kerne um die dorsale Kommissur herum, welche sie im ganzen Umkreis einfassen.

Der Kernmantel scheint mit seinem Auftreten an die Existenz eines inneren Neurilemmas gebunden zu sein, wenigstens spricht dafür die Thatsache, dass derselbe im Gehirne der Enopla, wo letzteres theilweise fehlt, gleichfalls theilweise ausfällt. Die austretenden Nerven durchbrechen den Mantel, eine Fortsetzung desselben um sie herum findet nicht statt.

Endlich gedenke ich der Längsmuskelfibrillen, welche, in den Seitenstämmen zwischen äußerem und innerem Neurilemma bis an die Ganglienzellsäulen herantretend, verschiedene Bündel bilden, die immer nur lateral sich dem äußeren Umfange des Faserstammes anlegen. Bei Langia sind diese sehr feinen Längsmuskelfibrillen — sie sind von viel geringerem Durchmesser als die des Körpers — zu einem dichten Polster um das innere Neurilemma herum angeordnet, bei Cerebratulus liegen sie zerstreuter im intracapsulären Bindegewebe.

Wir haben der Centralsubstanz des Gehirns und der Seitenstämme bisher als einer fibrillären Masse, die mit dem Ganglienbelag in der innigsten Beziehung steht, welche von einem Kernmantel umgeben und durch eine besondere Haut von den Ganglienzellhaufen getrennt ist, die nur ihren Fortsatzbündeln den Eintritt und abgehenden Nerven den Austritt in Gestalt einfach lochartiger Durchbrechungen gewährt, gedacht. Es ist bisher verschwiegen worden, dass neben der fibrillären, nervösen Materie auch eine bindegewebige sich am Aufbau der Cen-

tralsubstanz betheiligt. Dieses erhellt vor Allem aus dem Studium der Seitenstämme eben so wie aus dem des Annelidenbauchmarkes.

Besonders in den Seitenstämmen der Cerebratuliden und Langiden ist es leicht zu beobachten, dass mit den eintretenden Fortsätzen der Ganglienzellen und hauptsächlich mit denen der Neurochordzellen Stränge des inneren Neurilemmas mit in die centrale Substanz des Faserstammes abgehen. Hier kommt das innere Neurilemma zu großer Entwicklung als Scheide der Neurochorde, welche sich durch die spindeligen Kerne leicht als direkte Abkömmlinge des inneren Neurilemmas erweisen.

Es geht die große Entwicklung des inneren Neurilemmas im Faserstamme vollkommen, wie Eisig sehr richtig bemerkt, mit derjenigen der Neurochorde Hand in Hand, oder gleichsam an der Hand derselben vor sich, indem die mächtige Neurilemma-Entwicklung als eine Folge des mächtigen Wachstums vereinzelter Ganglienzellfortsätze bezeichnet werden muss. Ob aber die Neurilemmascheiden noch eine andere Bedeutung haben, als einen besonderen Schutzapparat um die kolossalen Ganglienzellfortsätze herzustellen, und wie Eisig vermuthet, Stützen sind, welche Knickungen des Bauchmarks verhindern sollen, was dieser Autor daraus folgert, dass sie bei denjenigen Capitelliden am mächtigsten sind, wo das Bauchmark frei in der Leibeshöhle liegt, und umgekehrt dort selbst gänzlich fehlen, wo dasselbe in die Körperwand eingebettet ist, darf ich aus solchen Gründen, auch hypothetisch nicht, auf die Seitenstämme der Nemertinen übertragen, da sowohl Langia und Cerebratulus mit völlig intramuskulärer Lage der Seitenstämme eben sowohl entwickelte Neurochorde besitzen wie Drepanophorus und Prosadenoporus mit völlig parenchymatischer Lagerung derselben, da sie aber wiederhin Eupolia, Carinella, aber auch Amphiporus zu mangeln scheinen. Freilich sind die Neurochorde, wie ich noch darlegen möchte, bei bewaffneten und waffenlosen Formen verschieden gebaut.

Bindegewebigen Ursprungs sind ferner auch merkwürdige, stark tingirbare Gebilde, welche man auf Querschnitten unregelmäßig, bald hier, bald dort zerstreut, aber immerhin selten mitten im Faserstamm antrifft. Auf Querschnitten nur durch die Seitenstämme sind sie leicht bemerkbar, da sie von ziemlich bedeutendem Umfang, aber von minimalster Dicke, blattartig dünn sind. Am leichtesten möchte man dieselben mit multipolaren, vielkernigen Ganglienzellen vergleichen. Meist nämlich treten sie mit Kernen vergesellschaftet auf, von denen man sich wohl nicht immer im ersten Augenblick überzeugt, dass sie ihnen nur angelagert sind und gewiss nicht in ihnen liegen. Ferner

besitzen sie mehrere bedeutende, sternartig ausstrahlende Fortsätze, die sich auf das feinste in die umliegende Fibrillenmasse zersplittern oder auch sich an die Neurochordscheiden anheften. Diese Gebilde wurden sowohl bei *Cerebratulus marginatus* als auch bei indischen *Cerebratuliden* gefunden, bei ersterem mehrfach in der Ösophagealregion, bei letzteren einmal dicht hinter dem ventralen Ganglion noch in der Höhe der Seitenorgane. Niemals wurden sie im Gehirn festgestellt. Es sind einfach hautartig homogene Gebilde, wie das innere Neurilemma, nicht die Spur einer Granulierung, die auf Zellnatur könnte schließen lassen, verrathend. Die Kerne, welche ihnen unregelmäßig angedrückt sind, gehören zu denen des peripheren Kernmantels unter dem inneren Neurilemma. Endlich beobachtete ich, dass die Fortsätze auch dieser Gebilde direkt sich an der Scheidenbildung der Neurochorde betheiligen, d. h. ihre Fortsätze verschmelzen mit der Wand derselben.

Auch das Vorkommen der länglich elliptischen Kerne des peripheren Kernmantels um den Faserstamm ist nicht auf diese Mantelzone und die centralen Neurilemmawucherungen beschränkt. An manchen Stellen, die eben so wenig regelmäßig erscheinen, wie die letzteren, treten die Kerne massenhaft aus dem Bereich des Mantels mitten in die Centralsubstanz des Seitenstammes hinein. An solchen Stellen ist dann am besten das Dasein eines Lückensystems zu beobachten, das unzählbar viele, kreisrunde Maschen zeigt. In dem Gewebe, welches die Maschen verknüpft, liegen die Kerne öfters noch von Zellsubstanz umlagert, in den Lücken selbst die nervösen Fibrillen. Ehe dazu geschritten werden soll, diese verschiedenen nicht nervösen Elemente mit einander eben so wie mit der nervösen Materie in Einklang zu bringen, müssen wir auch hier uns auf einen Augenblick in das Reich der Ringelwürmer wenden.

Wie ist das centrale Nervensystem der Anneliden nach den verschiedenen Autoren aufgebaut?

Zuerst ROHDE. Bei den Aphroditen liegen Gehirn und Bauchmark in einer weiten, faserigen Scheide, welche durch Erweiterung der Subcuticula entstanden ist, dem Subcuticularfasergewebe. Dieses modificirt sich einmal in ein äußeres, weitmaschiges mit großen, hellen Kernen, um diese treten zellartige Bildungen auf, sodann in ein engmaschiges, dicht um die Centralsubstanz liegendes Gewebe mit spindelligen, kleinen Kernen. Das Subcuticularfasergewebe bildet die Hüllen um die Ganglienzellen und die Scheiden der kolossalen Ganglienzellfortsätze. In diesen findet man die kleinen, spindeligen Kerne, welche auf das innere Subcuticularfasergewebe hinweisen. Ein Netzwerk des

Subcuticularfasergewebes, und mithin irgend eine bindegewebige Ausbreitung innerhalb der Centralsubstanz existirt nicht.

Nach EISIG liegen Gehirn und Bauchmark der Capitelliden in einer zweiblättrigen Scheide, deren äußeres, zelliges Blatt, ein peritoneales ist, das äußere Neurilemma, deren inneres ein mehr homogenes, cuticulaähnliches (aber auch zelliges) ist, das innere Neurilemma. Letzteres umspinnt im Gehirn und den Bauchmarksganglien die Ganglienzellen und bildet in den Connectiven ein komplicirtes Gerüstwerk in der Centralsubstanz und die Scheiden der Neurochorde. Hiernach bildet also das Neurilemma ein Fachwerk in der Centralsubstanz.

Dagegen HATSCHEK im Hinblick auf die Untersuchungen NANSSEN'S.

Das Bauchmark (*Sigalion squammatum*) wird von cirkulären Faserzügen mit länglichen, dunklen Kernen umgeben. Sie bilden auch die mediane Scheidewand in demselben, und ferner die Scheiden der kolossalen Ganglienzellfortsätze und ein Netzwerk mit derberen Knotenpunkten, zwischen den kleineren Achsencylindern, die von uns immer als Fibrillen bezeichnet wurden. Diese Substanz enthält Kerne, welche sie überall begleiten. Diese Fasermasse, welche auch die Ganglienzellen einbettet, nennt der genannte Autor Glia-substanz, oder kurzweg Glia (Neuroglia, NANSSEN). Ihre »meist länglichen Zellkerne, mit Plasmaresen, welche am häufigsten rings um die centrale Nervenmasse, aber auch einzeln innerhalb derselben zu finden sind«, Gliakörperchen oder Gliazellen. Die Glia-substanz führt der Autor unmittelbar auf epitheliales Stützgewebe zurück. Hiervon überzeugen wir uns, »wo bei verwandten Arten und Gattungen, ja sogar innerhalb eines und desselben Thierkörpers alle Übergänge von epithelialen zum epithelogenen Nervensystem zu beobachten sind«.

So viel geht wenigstens auch aus diesen kurzen Angaben hervor, dass dasjenige Gewebe, welches um das centrale Nervensystem eine Kapsel bildet, das sowohl die Ganglienzellen umspinnt, als die Neurochorde umscheidet und nach EISIG, NANSSEN und HATSCHEK auch mit der Centralsubstanz in innige Beziehungen tritt, dort ein Maschenwerk bildend, mit dem (inneren) Subcuticularfasergewebe, dem inneren Neurilemma, der Glia-substanz identisch ist. Ferner sehen wir, dass den Anneliden jener Cylinder, welcher sich bei den Nemertinen zwischen dem Ganglienbelag und der Centralsubstanz kontinuierlich fortsetzt, diejenige Haut, die wir als ein inneres Neurilemma bezeichneten, fehlt, und folglich der Ganglienbelag unmittelbar auf der Centralsubstanz ruht.

Können wir trotzdem das Hüllgewebe des Anneliden-nervensystems

mit einem Bindegewebsbestandtheil des centralen Nervensystems der Nemertinen homologisiren?

Mit Rücksicht auf seinen eigenthümlichen histologischen Bau als ein bald homogenes, mehr oder minder hautartiges oder bald engmaschiges Gewebe mit kleinen, dunklen, länglichen bis spindeligen Kernen, welches immer die Neurochorde membranartig umscheidet, und vor Allem mit Rücksicht auf seinen genetischen und oft noch direkt nachweisbaren Zusammenhang mit den epithelialen Stützgeweben, würde lediglich bei den Nemertinen nur dasjenige, was als inneres und äußeres Neurilemma bezeichnet wurde und Alles, was sich direkt von ihm ableitete: die intracapsulären Hüllelemente mit spindeligen Kernen, die Fasern in der Centralsubstanz, so weit sie die charakteristischen Spindelkerne führen, die regellos auftretenden Wucherungen im centralen Faserstamm als Subcuticularfaser, Neurilemma, Glia gleichwerthig bezeichnet werden. Denn nur inneres und äußeres Nemertinen-Neurilemma allein mit all seinen Verzweigungen wurde direkt aus den radiären Körperbindegewebssträngen, die wiederhin als mit der Basalmembran im innigsten Zusammenhang stehend erkannt wurden, abgeleitet. Bei *Carinella* spaltet sich, wie folgen wird, das Neurilemma selbst direkt von dieser ab.

Was ist aber das Hüllgewebe der Pigmentzellen und das des Kernmantels um die Centralsubstanz?

I. Das Pigment führende Hüllgewebe der Ganglienzellbündel mit den großen, elliptischen, blassen Kernen und der faserig-zellige Mantel des Faserstammes mit den kleineren, gleichfalls elliptischen, etwas mehr färbbaren Kernen sind ursprünglich ein und dieselben Gewebsgebilde, örtlich von einander getrennt und differenzirt durch das Auftreten des inneren Neurilemmas, durch welches Ganglienbelag und Fibrillenmasse gesondert wurden.

II. Sie sind vielleicht als mit dem Neurilemma in Gemeinschaft entstanden zu denken, jetzt aber so sehr von den Bildungen desselben verschieden, dass sie für sich zu betrachten sind. So sind sie auch mit der Glia (HATSCHKE's) unvereinlich, da sie ihrem vornehmsten Kriterium als Scheiden- oder Röhrenbildnerinnen niemals entsprechen. Sie sind feinfaserige Zellelemente, aber keine homogene hautartige Elemente.

Eupolia delineata.

Gehirn und Seitenstämme.

Das Gehirn dieser Form zeigt in morphologischer und histologischer Beziehung eine überraschende Ähnlichkeit mit dem der vorhergesprochenen Arten. Es ist wie dort in die noch nicht in einzelne Lager gesonderten Muskel- und Bindegewebelemente der Kopfspitze eingebettet und wird durch eine verflochtene Scheide umhüllt. Der erste Anblick zeigt uns die mächtige Entwicklung des Ganglienbelags gegenüber der des Faserkernes, welcher minder stark ist, und eine breite Bindegewebszone, die sich auch hier in Folge matter Tinktion leicht bemerklich macht und die Ganglienzellkegel umhüllt. Die Gesamtmasse des Gehirns hat im Verhältnis zum Körperdurchmesser noch an Umfang zugenommen.

Der Faserkern, welcher auch im vorderen Abschnitt eine solide, kaum zerklüftete Masse darstellt, ist ganz so gebaut, wie es im ersten Kapitel beschrieben wurde. Ein dorsaler und ventraler Lappen sind vorn verschmolzen, an dem ersteren bildet die Wurzel der dorsalen Kommissur eine kugelige Anschwellung. Hinten weichen sie auseinander. Der obere Lappen ist etwa doppelt so stark als der untere und endet mit zwei Zipfeln, deren unterer mit dem Seitenorgane in Verbindung tritt. Er erreicht aber dennoch nicht die Mächtigkeit der Entwicklung dem ventralen Ganglion gegenüber, welche wir bei *Cerebratulus* kennen lernten. Im vorderen Abschnitt ist der obere Lappen kaum umfangreicher als jener, und erst im letzten schwillt er bedeutend an. Das Zurücktreten der oberen Gehirnhälften aber ist bedeutungsvoll für die Stellung der Nemertine eben so wie die lockere Lage und damit die scheinbar unverhältnismäßige Fülle des Ganglienbelags und der Bindegewebsmasse im Vergleich zu dem Faserstamme. Beides weist im Hinblick auf die *Cerebratuliden*, *Langiiden* und die bewaffneten Formen auf eine niedere Stufe der Entwicklung. Die ventrale Kommissur ist der des *Cerebratulus* ähnlich gebaut, die dorsale ist kürzer und flacher.

Das periphere Nervensystem.

Auch das periphere Nervensystem trägt im Ganzen einen *Cerebratulus*-ähnlichen Charakter. Die Kopfnerven treten als äußerst zarte Fibrillenzüge auf, welche an der Spitze und besonders seitlich in verschiedener Höhe dem vordersten Ende des Faserkernes entspringen. Hier tritt in der That eine schnelle dichotomische Verästelung ein,

welche schon mehr wie das Auflösen eines Faserstammes in feinste, dünne Fibrillenzüge erscheint, die sich bis an die Augen, an das Epithel und in die äußerste Kopfspitze bis in die Nähe einer flaschenförmigen Einstülpung, der Kopfgrube, verfolgen lassen. Eben so wie hier den Nervenstämmchen die Kompaktheit mangelt, fehlen derartige Bildungen von Anastomosen, wie sie bei *Cerebratulus* beschrieben wurden.

Je ein Nerv, welcher seitlich in der Höhe der ventralen Kommissur vom oberen Lappen abgeht, versorgt den Seitenkanal. — Dieselbe Lage wie bei der zuerst behandelten Ordnung besitzt auch hier die von HUBRECHT zuerst beschriebene periphere Nervenschicht oder äußere Muskelnervenschicht. Sie ist analog gebaut, bildet aber nur im vorderen Körpertheil einen geschlossenen Mantel, während sie im hinteren einen Halbcylinder darstellt, der von den Seitenstämmen, welche genau eine obere und untere Körperhälfte markiren, den dorsalen Umfang der Ringmuskulatur umfasst. — Sehr auffallend sind jene Fibrillenzüge, welche den Seitenstämmen entspringen und sich in die Muskelnervenschicht verästeln. — Der große Rückennerv nimmt dieselbe Lage ein wie bei *Cerebratulus* und ist öfters aus der Nervenschicht hinaus höher in die Längsmuskulatur gerückt. — Um den kleinen Rückennerv, welcher über dem Rhynchocoelom liegt, findet eine deutliche Plexusbildung statt. — Von der inneren Muskelnervenschicht sind nur Spuren vorhanden. — Im Rüssel sehen wir eine periphere, nervöse Schicht, ohne eine Anschwellung zu bilden, gleichmäßig innerhalb der Längsmuskulatur unter dem Papillenmantel eingebettet. Auch diese entsteht durch die Ausbreitung zweier Nerven, welche vom ventralen Ganglion entspringen, beinahe vom inneren Rande der ventralen Kommissur, und sofort aufwärts in das Rhynchocoelom an die Ansatzstelle des Rüssels steigen. — Der Schlundnerv erinnert in seinem Bau und seiner verschiedenartigen Lage an *Langia formosa*. Derselbe nimmt seinen Ursprung jederseits vom ventralen Ganglion, nachdem dieses schon ziemlich weit aus einander gerückt ist. Aber nicht medial, dorsal von diesem, sondern vollständig ventral abgehend, durchbricht er in derselben Höhe die Kapsel, wendet sich nach hinten und ist unter je einem Blutgefäße in Bindegewebe eingehüllt zu verfolgen. Sobald eine Sonderung der Muskulatur in die bezüglichen Lager eingetreten ist, durchbricht er die Ringmuskulatur und bildet eine starke Kommissur unter dieser, welche sich um das eintretende Mundrohr legt. Nach der Trennung begleitet der Schlundnerv den Ösophagus, sich verästelnd und öfters zwischen seine Epithelien dringend. Am Munde liegt je ein Hauptstamm in der Mitte seiner Seitenwände; am geschlossenen

Darmrohr lässt sich das Nervenpaar unter ihm verfolgen und seine beiden Stämme sind nahe an einander gerückt.

Histologischer Theil.

Die Ganglienzellen.

Im Gehirn von *Eupolia delineata* treffen wir nur die ersten drei Arten der von uns unterschiedenen Ganglienzellen an. Neurochordzellen und mithin Neurochorde fehlen dem Nervensystem der *Eupolia*.

Typus I und II sind nicht so scharf, auch durch die Färbung nicht, von einander differenzirt, wie wir es kennen lernten. Immerhin fällt ein nicht zu übersehender Unterschied in der Struktur der Kerne, dem mehr oder minder ausgebildeten Zellplasma und der Tinktion auf. Eine etwas von I durch dunklere Färbung unterschiedene Kernart tritt auch hier auf, welche einen schmalen, länglichen Haufen bildet, der seitlich von den dorsalen Lappen liegt in schräg dorso-ventraler Richtung, wo der Seitenkanal an das Gehirn herantritt. Diese Kerne sind weniger regelmäßig und dem Typus I von *Cerebratulus* mehr entsprechend als die Hauptmasse der I. Art im *Eupolia*-Gehirne. Die III. Art erreicht nicht die Größe, unter der sie gekennzeichnet wurde, aber der runde Kern mit den großen runden Nucleolen, welche oft zu mehreren vorkommen, der lebhaft gefärbte, ausgebauchte Plasmaleib und die langen Fortsätze sowie ihre wechselnde Lage haben sie mit der ursprünglich beschriebenen gemeinsam. Gehen wir auf die strukturellen Verhältnisse ein, besonders des Mitoms und Paramitoms, so ist festzustellen, dass niemals eine insuläre Ansammlung der letzteren Zellsubstanz zu beobachten war. Die Vertheilung beider ist eine gleichmäßige und äußerst feine, wie sie bei den großen Zellen der Seitenstämme von *Cerebratulus* geschildert wurde. Eben so werden die hellen, blassen, mattglänzenden Kugeln im Kerne vermisst, öfters findet jedoch eine Sonderung der chromatischen Substanz von der achromatischen, indem erstere die letztere einschließt, statt.

Die Vertheilung der Ganglienzellen bietet wenig Neues. Die Zellen der III. Art liegen im vorderen Gehirnabschnitt dorsal, weiter hinten medial und im letzten Gehirnabschnitt um das untere Ganglion herum, das sie zahlreich umgeben. Bemerkenswerth ist, dass der Ganglienbelag auch lateral den dorsalen Lappen nicht fehlt, und die Anhäufung desselben, mit Zellen der III. Art untermischt, um die ventrale Kommissur.

Die Seitenstämme besitzen eine obere und untere Gangliensäule.

Accessorische Elemente.

Als solche treten auch hier äußeres Neurilemma, eine bindegewebige Hüllzone um die Ganglienzellen und ein inneres Neurilemma auf.

Das äußere Neurilemma differenzirt sich in zwei Hüllen, eine äußere und eine innere. Die äußere ist eine Verstrickung der Körpergewebszüge, wie die Gehirnkapsel der Cerebratuliden und Langiiden, ein lockeres, korbartiges Flechtwerk darstellend, in welches die charakteristischen, spindelförmigen Kerne eingelagert sind. Dasselbe ist dorsal mächtig entwickelt, ventral und medial bildet es nur dünne Wände. Die innere Hülle ist ein hyalines, ziemlich gleichmäßiges Blatt, das außer den Gehirnpartien auch die Seitenorgane einschließt. Dass dieselbe gleichfalls bindegewebiger Natur ist, beweist der innige Zusammenhang mit der äußeren Decke, an welche sie vielfach geknüpft ist. Niemals aber fand ich Kerne in dieselbe eingelagert, sondern nur dicht an dieselbe gedrängt, sie sowohl außen als auch innen begrenzend.

Das innere Blatt derart und ferner durch einheitlichen Bau und größeres Lichtbrechungsvermögen vor dem äußeren Geflecht membranartig ausgestaltet, ist dem äußeren Neurilemma ähnlich gebaut, welches wir bei den bewaffneten Formen ins Auge fassen werden.

Das innere Neurilemma besitzt einen faserigen Bau. Es fehlt an keiner Stelle des Gehirns oder der Seitenstämme und führt reichlich eingelagert die Spindelkerne. Zwischen diesem und der Centralsubstanz befindet sich gleichfalls überall der zellig-faserige Mantel mit den hier besonders gedrängt liegenden, elliptischen Zellkernen. Sie sind in allen Gehirnthteilen so dicht gelagert, dass dieselben theilweise übereinander geschichtet sind und durch ihre Massenhaftigkeit geradezu charakteristisch für das Eupoliagehirn zu sein scheinen, da ich sie auch bei indischen Formen eben so zahlreich antraf. Das intracapsuläre Bindegewebe, auch dasjenige der Pigmentzellen, welches freilich nur durch die charakteristischen Kerne und die Fäserchen zur Geltung kommt, ist wohl entwickelt. Die Seitenstämme haben ganz die Zusammensetzung des Gehirns. Auffallenderweise fehlen Eupolia delineata Längsmuskeln innerhalb des äußeren Neurilemmas.

Carinella.

Gehirn und Seitenstämme.

Ohne das Studium des Nervensystems der Nemertinen durch die gewiss lehrreiche Betrachtung einer überleitenden Form fortgesetzt zu haben — eine solche stand mir nicht zur Verfügung — wenden wir

uns jetzt unvermittelt zur Darstellung desselben bei dem ursprünglichsten Typus dieser Thierklasse, der wohl treffend als ein Architypus analog den Archianneliden bezeichnet werden könnte, einem Genus der Palaeonemertinen HUBRECHT's, die in diesem Sinne gewiss von den, auf eine spätere Stufe der Entwicklung vorgeschrittenen Cerebratuliden, Langiiden, Lineiden und so fort zu trennen sind.

Wir begegnen hier nicht geradezu Neuem, Unerwartetem, sondern finden all jene elementaren Bestandtheile des Nervensystems, die bisher beschrieben wurden, ohne Ausnahme wieder, aber in hohem Grade verändert, durch die epitheliale Lage und vor Allem durch die geringe Entwicklung des Centralorgans, des Gehirns.

Das gesammte Nervensystem der Carinelliden (*Carinella polymorpha* und *annulata*) liegt außerhalb der Muskulatur zwischen dieser und den Membranen, welche ein Epithel tragen, sei es die Basalmembran der Haut, die Tunica propria des Darmrohres oder dasjenige Bindegewebshäutchen, welches die Rüsselpapillen trägt.

Das Gehirn befindet sich dicht vor dem Munde und besteht aus zwei seitlichen, etwas ventralwärts gerückten Hälften, welche nach innen gekrümmt sind. Die oberen und unteren Zipfel dieser Lappen fasst einmal die sehr dünne, dorsale Kommissur, dann die bedeutende, vielleicht viermal so kräftige, ventrale Kommissur zusammen. Die Kommissuren liegen vor der Rüsselinsertion, umfassen demnach das Rhynchodaeum. Jeder Lappen wird aus zwei Hälften gebildet, die, dicht zusammenstoßend, nur durch eine sehr kleine, seitliche Bucht und öfters durch einen queren Neurilemmazug getrennt erscheinen oder im vorderen Abschnitt völlig verschmolzen sind. Die obere Hälfte jedes Lappens besitzt einen kleinen, kugeligen Anhang, die Wurzeln der dorsalen Kommissur. Die beiden Hälften, in welche jede Gehirnananschwellung zerfällt, deuten das untere und obere Ganglion an, darin kann ich nämlich HUBRECHT nicht beistimmen, dass das *Carinella*-Gehirn noch nicht in »Lobi« gesondert sei. Selbstverständlich sind auch hier die Gehirnmassen »Verdickungen der Nervenstämme«. Die obere Gehirnhälfte überragt sogar deutlich durch eine hintere Einschnürung zwischen den beiden auf einander liegenden Fasermassen, welche die äußere und innere seitliche Bucht verbindet, die untere. Und noch dies trägt zur Erkenntnis eines oberen und unteren Ganglions mit bei, dass nur vom oberen die Innervirung des Seitenorgans erfolgt, wodurch sich dessen hinterer Zipfel etwas nach außen biegt. Am primitivsten ist die Trennung bei *C. polymorpha*. Schon plastischer kommen die beiden Ganglienanschwellungen bei *C. annulata* zum Ausdruck.

Die Kommissuren sind äußerst lang. Wie die Körperwand gekrümmt, umfassen sie im Verein mit den Hirnen die hier schon theilweise vorhandenen Muskelschichten und mit diesen das Eingangsrohr des Rhynchodaeums und die sehr mächtigen Blutgefäße.

Außer der dorsalen Hauptkommissur, von welcher der Rückennerv abgeht, tritt dicht vor dieser über dem Rückennerven, der sich nach vorn und hinten erstreckt, eine zweite, dünnere Kommissur zusammen, welche die vordersten Gehirnzipfel nochmals verbindet. Sie besitzt also keinerlei Zusammenhang mit dem Rückennerven. Diese eigenthümliche Bildung, welche ich bei beiden Carinelliden an Querschnitten und sagittalen Längsschnitten mit aller Deutlichkeit konstatiren musste, fand ich nirgends, auch bei keiner indischen Form wieder. Die hintere Kommissur ist unzweifelhaft, sowohl durch ihr Verhalten zum Mediannerven als auch ihrer Stärke nach, die typische zu nennen.

Die Seitenstämme haben ihre konstante Lage in der seitlichen Mittellinie. Ihr Querschnitt ist rundlich. Über dem After verbindet sie eine Kommissur. Dieselbe liegt unmittelbar unter dem Epithel, da die Basalmembran unendlich fein in diesem Körperabschnitt geworden ist, übrigens tritt sie viel deutlicher hervor als bei Cerebratulus.

Das periphere Nervensystem.

Die Zahl der Kopfnerven übertrifft bei den Carinelliden die jeder anderer unserer Arten, da hier den Ganglien mindestens jederseits zehn mächtige Stämme entspringen, welche in gerader Richtung der Kopfspitze zustreben. Sie liegen hauptsächlich seitlich, breiten sich aber auch an den ventralen und dorsalen Körperumfang aus. Obwohl sie dem Bau nach den Augennerven der bewaffneten Form ähneln, theilen sie doch die Neigung zur Anastomosenbildung mit denen der Cerebratuliden.

Wenn im Anfang dieses Kapitels die epitheliale und vor Allem die extramuskuläre Lagerung auch der peripheren Nerven betont wurde, so hat dies seine volle Berechtigung, sobald wir das Grundsystem ins Auge fassen und für dies ein Schema festlegen wollen, wie es beispielsweise HUBRECHT für gewisse Nerven, den großen Rückennerv und den kleinen Rückennerv bei den verschiedensten Gattungen bildlich ausgeführt hat, um das Wandern dieser Nerven in Gesellschaft der Seitenstämme durch die Körperschichten zu verfolgen. Abgesehen davon aber, dass selbstverständlich die Verzweigungen der Seitenstämme tief in die Muskelschichten eindringen, sehen wir selbst den großen Rückennerven häufig aus seiner subepithelialen Lage durch die Ringmuskulatur hindurch sich in die Längsmuskulatur hinunterbiegen, wellenartig aus seiner typischen Lage hinab und in dieselbe wieder emporsteigend.

Ersteres aber führt zur stellenweisen Verschmelzung mit dem kleinen Rückennerven.

Der kleine Rückennerv, welchen HUBRECHT bei Carinella und Carinina vermisste, liegt bei Carinella als ein feiner, auf dem Querschnitt elliptischer Nerv innerhalb des Muskelkreuzes, welches die äußere und innere Ringmuskulatur dorsal verbindet, in der Längsmuskelschicht meist der inneren Ringmuskelschicht auf.

Eine kontinuierliche Muskelnervenschicht, in dem Sinne wie bei Cerebratulus, ist nicht vorhanden, da außer einzelnen quer getroffenen, unregelmäßig vertheilten, weit aus einander liegenden Fibrillenzügen, nur periodisch auf Schnitten ein Nervenstratum unter der Basalmembran über der Ringmuskulatur angetroffen wird. Die Zweige der Seitenstämme, an denen sich eine Metamerie nicht feststellen lässt, anastomosiren mit einander, im vorderen Abschnitt ein dichteres Maschenwerk, im hinteren ein viel weitmaschigeres Gewebe bildend, in welchem die dem Seitenstamme entspringenden, ringartig den Körper umfassenden Fasern vorherrschen. Die Anastomosen, also die Längsverbindungen, treten zurück.

Aus der außerordentlich lückenhaften Anordnung der nervösen Elemente bei den Carinelliden an dem Orte, an welchem wir bei den höheren Formen ein dichtes, nervöses Netzwerk gefunden haben, scheint die Thatsache zu erhellen, dass der Nervenplexus dieser eine Bildung eigener Art ist, in gewissem Sinne unabhängig von den Verzweigungen der Seitenstämme und den Rückennerven. Diese Ansicht bestätigen die histologischen Befunde.

Das Rüsselnervenpaar entspringt der ventralen Kommissur etwa auf der Grenze von Kommissur und Ganglion und steigt schräg aufwärts an die Insertion des Rüssels. Beide Stämme bilden mit ihren Verzweigungen einen dünnen Mantel unter der Papillen schicht; ohne in demselben aufzugehen, erhalten sie sich aber als zwei dicke Stämme in der ganzen Rüssellänge.

Das Schlundnervenpaar geht aus einer mächtigen Kommissur unmittelbar hinter der ventralen Kommissur, welche die Ganglien abermals verbindet, der Schlundnervenkommisur, hervor. Dasselbe besitzt eine außerordentliche Mächtigkeit und ist noch mindestens achtmal jederseits durch mehr oder minder dicke Faserzüge mit dem Ganglienpaar verbunden. Wahrscheinlich bilden die beiden Stämme unter sich eben so viel Kommissuren, von denen nur einzelne von mir konstatirt werden konnten. Je ein Stamm des Nervenpaares liegt in dem Winkel, welchen Mund- und Körperepithel mit einander bilden. Weiter nach hinten steigen sie an die oberen Mundränder hinauf und

enden mit einer Ausbreitung an denselben mit dem Beginn des Ösophagus.

Die Histologie des Gehirns und der Seitenstämme.

Auch bei diesen Formen ist die Sonderung der Ganglienzellen nach Typen zum Ausdruck gekommen. Es sind zwei Haufen großer Zellen der III. Art, von denen ein dorsaler der Wurzel der dorsalen Kommissur anliegt, ein ventraler dem ventralen Ganglion medial hinter der Abgangsstelle des Schlundnerven. Nur die medial-dorsale Ausbreitung dieser wie überhaupt irgend einer Zellart vermissen wir im Hinblick auf bekannte Verhältnisse, da der Ganglienbelag bei den Carinelliden nur am äußeren Umfang der centralen Fasermasse liegt. Die Neurochordzellen fehlen wie bei Eupolia. Die kleineren Arten der Ganglienzellen kommen wie die Gehirnlappen weniger scharf zur Sonderung. Immerhin fallen aber jene stark lichtbrechenden Kerne der I. Zellart besonders an der Wurzel des Seitenorgans und auch sonst um das dorsale Gehirn vertheilt auf, eben so wie sich die sehr schlanke, regelmäßige Form der Seitenstammganglienzellen schon im unteren Gehirnlappen zur Geltung bringt, in der wir die II. Art erkennen.

Die regelmäßig kegelartige Gruppierung des Ganglienbelags tritt zurück. Seine Haufen werden überall von Bindegewebszügen, Ästen der Basalmembran, durchbrochen und ganze Gruppen des Belags erscheinen von der Hauptmasse mitten in die Basalmembran bis an das Epithel versprengt, oder der Belag tritt tief in die ventrale Fasermasse des Gehirns hinein, diese furchend und gliedernd.

Den primitivsten Charakter besitzen die Hüllelemente. Das äußere Neurilemma wird theilweise unmittelbar durch die Basalmembran ersetzt, mittelbar bildet sie dasselbe durch Äste, welche sich von ihr abzweigen und das Gesammthirn in lockerster Weise umscheiden und nach innen von der Muskulatur abgrenzen. Fasern dieser Äste bilden öfters das Stück einer Scheide zwischen Centralsubstanz und Ganglienbelag. Ein Kernmantel um die Gehirnfasersubstanz fehlt. Andere Hüllelemente als die feinsten Verfaserungen des Neurilemmas und der Äste der Basalmembran, welche auch hier kleine spindelige Kerne, aber von geringerer Größe als sie bei Cerebratulus auftreten, führen, habe ich durchaus nicht im Gehirne feststellen können, dagegen wohl im Seitenstamme durch die unverkennbaren, wenn auch spärlich vertheilten großen, hellen, elliptischen Zellkerne.

Die Seitenstämme besitzen eine dorsale und eine ventrale Belagssäule von der zweiten Zellart, welche nach hinten zu äußerst dünn

werden. Die großen Zellarten fehlen gänzlich. — Außer dem Korbgeflecht des äußeren Neurilemmas tritt auch hier wieder ein inneres, und mit diesem ein Kernmantel auf.

Auch den Carinelliden fehlen die Längsmuskeln an der Wand des inneren Neurilemmas.

Die Histologie des peripheren Nervensystems.

Ein Ganglienzellbelag, wie derselbe das centrale Nervensystem auszeichnet, fehlt den peripheren Nerven oder Nervenschichten mit Ausnahme des auch durch seinen Bau besonders hervorgehobenen Schlundnerven.

Die Stämme dieses Nervenpaares besitzen einen oberen und unteren Zellbelag, hauptsächlich der mittleren Art, aber auch mit Zellen der großen untermischt, der so mächtig werden kann, dass er dem der Seitenstämme kaum etwas nachgiebt. Auch die Hauptkommissur derselben ist von Ganglienzellbündeln umhüllt.

Sonst aber, sei es in den Kopfnerven, den Rüsselnerven oder den medianen Nerven, wird der Ganglienbelag durch Zellen ersetzt, die im centralen Nervensystem fehlen. Aber in diesen Zellen tritt nur der Kern hervor, und es ist eine negative Eigenthümlichkeit, dass es scheint, als ob den Nemertinen jene großen, multipolaren Ganglienzellen mit hochentwickeltem Zelleibe, die im Reiche der Plattwürmer und der Ringelwürmer überall in Nervenplexusbildungen beschrieben wurden, fehlen.

In den Kopfnerven und auch schon in ihren Wurzeln sind massenhaft elliptische, bald mehr kugelige, bald spindelartige Zellkerne in der Richtung der Nervenfibrillen eingelagert. Die kugeligen Kerne herrschen bedeutend vor, und damit unterscheiden sich die Kopfnerven der Anopla von denen der Enopla, wo dieselben Gebilde eine entschieden spindelige Form haben. Bei *Cerebratulus* sind sie ziemlich groß, und hier am wenigsten scharf von jenen zu trennen, die wir hier nur peripher, beispielsweise nur um den Mediannerven gelagert finden werden. Bei *Eupolia* sind sie von geringerer Größe, sehr klein und reichlich, am ähnlichsten jenen der bewaffneten Formen bei den *Carinella*-Arten. Obwohl uns über ihre Natur Studien der Kopfnerven der *Drepanophorus*-Arten noch manche Aufschlüsse geben, ist doch so viel schon hier zu ersehen, dass wir es mit den sogenannten Myelocyten (CHATIN) zu thun haben, welche sich bei den Wirbellosen dort im Nervensystem, wo dasselbe eine hohe physiologische Bedeutung erhält, einstellen. Bei den Wirbelthieren findet man die Myelocyten nach CHATIN in der Retina

und in der grauen Substanz. Sie sind nicht mit den Kernelementen des Neurilemmas noch denen des Kernmantels zu verwechseln.

In den großen und kleinen Rückennerven kommen die Myelocyten eben so wenig wie in dem Rüsselnerv und in den Nervenschichten vor. Diese werden von einer Kernschicht umlagert, deren einzelne Kerne den Nerven immer außerhalb der Fibrillenmasse anliegen. Es sind große, kugelige Gebilde von verschiedenster innerer Struktur, und je nach der Entwicklung des Kerngerüsts matter oder stärker färbbar. Einen Zelleib nahm ich niemals deutlich wahr.

In den Nervenschichten dagegen kommen außer diesen unzweifelhaft jene hellen Kerne des intracapsulären Bindegewebes vor, welches sich aus der Kapsel der Seitenstämme in diese fortpflanzt, und zahlreiche dunklere, kleinere Kerne, von welchen es mir gelang einzelne zu isoliren. Dieselben bleiben mit einer spongiösen Fasermasse in Verbindung, welche von dem Kerne ausstrahlt.

Endlich aber sind in ihr, wie auch den Nervenzügen, welche von ihr ausgehen, sehr kleine, kugelige Gebilde mit starkem Lichtbrechungsvermögen und leichter Tinktionsfähigkeit, welche gleichfalls in einer Fasermasse liegen, eingebettet. Sie stimmen mit jenen Körperchen überein, welche ich später auch im Gehirne des Drepanophorus werde zu beschreiben haben.

Wie weit diese Gebilde im ausschließlich nervösen Dienste stehen, wer vermöchte das zu sagen?

Auch über die Fasermaterie der peripheren Nervenschichten evidente Aufschlüsse zu geben ist schwer.

Die Nerven — Kopfnerv, Schlundnerv, großer und kleiner Rückennerv und die Rüsselnerven — sämtlich zeigen sie eine zweifellos parallel fibrilläre Struktur. — In den Plexusbildungen tritt neben dieser, welche sich von Fibrillenzügen der »Spinalnerven« ableitet, aber die spongiöse Materie auf. Wenn dieselbe auch theilweise auf Hüllelemente, welche mit den großen, hellen Zellkernen zusammenhängen, zurückzuführen ist, so beweisen doch die letztgenannten, verschiedentlich durch Maceration vereinzelter Gebilde, dass auch andere Zellen sich an einer Netzbildung betheiligen.

So haben wir fürerst für die Muskelnervenschichten einen besonderen Faserplexus anzunehmen, der durch den großen Rückennerven und die Äste der Seitenstämme mit den Centren in Verbindung steht. Bei den Carinelliden tritt die Plexusbildung zurück, wir haben einfach die unregelmäßig abgehenden Zweignerven der Seitenstämme, welche in der vorderen Körperregion häufig, hinten seltener mit einander anastomosiren.

Die Nervenschicht im Rüssel ist wohl nur als eine Ausbreitung der beiden Rüsselnerven zu betrachten, sie besitzt den gleichen Kernbelag wie diese.

Die epitheliale Nervenschicht wurde mit dem Epithel zugleich behandelt.

Die Sinnesorgane.

Der Leser darf mit Recht schon aus mehreren Andeutungen, welche im Laufe dieser Arbeit gemacht wurden, erwarten, in diesem Kapitel auch eine eingehende Beschreibung der Seitenorgane zu finden, denn dass diese Organe unzweifelhaft als Sinnesorgane gedeutet werden müssen, hat jüngst DEWOLETZKY mit zahlreichen Argumenten belegt und wurde auch hier verschiedentlich betont; wenn dieselbe dennoch verschoben worden ist, so geschah es aus dem Grunde, dass in diesem ganzen Abschnitt nur europäische Formen grundlegend behandelt werden sollten, zu der Bearbeitung der Seitenorgane aber die gleichzeitige Heranziehung des indischen Materials unerlässlich gewesen wäre.

Es werden daher hier nur die Augen und terminalen Kopfgrübchen zur Behandlung kommen.

Augen besitzt von den untersuchten neapolitanischen Formen nur *Eupolia delineata*. Dieselben stehen einzeln seitlich an der Kopfspitze, dem dorsalen Körperumfang genähert, und rücken ziemlich weit bis an das Gehirn nach hinten. Sie sind klein und unscheinbar und lassen kaum mehr als einen grünlichen Pigmentbecher aus Pigmentzellen, in welchen die elliptischen Kerne besonders deutlich hervortreten und eine centrale zellige Masse erkennen. Eine genaue Erforschung des Nemertinenauges wird erst das Studium bewaffneter Formen, so der Drepanophoriden, mit Erfolg krönen.

Als Sinnesorgane betrachte ich ferner grubenartige Einziehungen, welche sich bei *Cerebratulus marginatus* zu dreien dorsal über der Blutgefäßschlinge und neben derselben, also über dem Rhynchodaeum, finden. Ich erwähnte dieselben schon in einer vorläufigen Mittheilung, hatte von ihnen damals jedoch nur bei *Cerebratulus* die mittlere höchste gesehen.

Es sind winzig kleine Grübchen, die oft nicht erhalten sind, sondern mit der Verletzung des Epithels leicht zu Grunde gehen. Das mittlere, höhere, ist ein klein wenig größer als die etwas tiefer liegenden, seitlichen. Nicht ein Drittel so tief wie die einzige Kopfgrube von *Eupolia* reichen sie bei *Cerebratulus* kaum in die Cutis hinunter. Ihr Umkreis ist dadurch ausgezeichnet, dass er völlig drüsenfrei ist, d. h. die reiche Cutisdrüsenentwicklung fehlt unter den Gruben und niemals gehen

irgend welche Sekretstraßen durch das Epithel, welches sie auskleidet.

Der Hals der Grübchen wird vom Körperepithel gebildet. Den inneren Raum kleidet dagegen ein besonderes Epithel aus, in dem auch epitheliale Drüsenzellen fast vollkommen fehlen. Die Epithelzellen sind sehr lang, fadenförmig und radiär angeordnet, aber nicht scharf kontourirt. Da sie eine Basalmembran nicht begrenzt, sind ihre Fortsätze weit ins innere Körpergewebe zu verfolgen.

Man sieht zarte Längsfasern rings von ihnen in das Körpergewebe abgehen. Nach hinten vereinigen sie sich sämmtlich in ein dichtes, dünnes Faserstämmchen. In das Stämmchen sind unregelmäßig sehr große Kerne eingelagert. Um das Grübchen und das Faserstämmchen herum liegen massenweis Zellkerne der Cutis, welche an diesen hier besonders reich ist.

Bis unmittelbar an das mittlere Grübchen habe ich die vorderste Spitze eines Kopfnerven verfolgen können. Es ist wohl nicht zweifelhaft, dass derselbe zur Innervirung dieses Grübchens dient, und dass die beiden seitlichen gleichfalls Nervenzutritte besitzen. Was bedeuten diese wohl treffend als Kopfgrübchen zu bezeichnenden, terminalen Einstülpungen der Kopfspitze, und wo finden wir Anknüpfungspunkte bei anderen Nemertinen-Arten und verwandten Thiergruppen?

Kopfgrübchen der beschriebenen Art habe ich noch bei einer indischen Form, bei *Cerebratulus coloratus*, ganz wie bei *C. marginatus* in der Dreizahl, nur größer ausgebildet gefunden. Zuerst drängte sich mir die Vermuthung auf, ob sie vielleicht wie die unpaare Kopfgrube bei *Eupolia delineata* Ausführorgane für die Kopfdrüsenzellen darstellen; dem ist nicht so, denn die Sekretstraßen durchsetzen ihr Epithel nicht. Nun liegt es nahe, dieselben den accessorischen Seitengruben der Drepanophoriden an die Seite zu stellen. Nervöse Organe an der Kopfspitze sind bei rhabdocölen Turbellarien als Frontalorgane beschrieben, da diese aber nur in der Einzahl vorhanden sind, dürften sie wohl nicht mit den Kopfgrübchen der Cerebratuliden zu vergleichen sein.

Enopla.

Drepanophorus rubrostriatus Hbr., Drepanophorus serraticollis Hbr., Amphiporus pulcher McIntsh.

Morphologischer Theil.

Gehirn und Seitenstämme.

In der äußersten Kopfspitze, in welcher sich das Gehirn der Enopla befindet, haben sich im Gegensatz zu den Cerebratuliden, Langiiden und Eupoliiden bereits die verschiedenen Muskulaturen der Körperwand in konzentrische Ringe gesondert.

Das Gehirn hat daher eine freiere Lage innerhalb der Muskelschichten und erscheint rings von den radiär angeordneten Bindegewebszügen aufgehängt. Es liegt vor dem Munde. Das Rhynchocoelom wird von den Ganglien nicht wie bei Cerebratulus umfasst, dieselben liegen vielmehr unter dieser, ventral, dicht an einander tretend, nur durch das hier noch sehr enge Mundrohr getrennt. Bei Amphiporus ist das Mundrohr in derselben Körpergegend schon sehr erweitert, die Ganglien sind daher aus der ventralen in eine seitliche Lage gedrängt.

Ich fahre, dem Beispiel früherer Autoren folgend, fort, auch in dieser Betrachtung von einem oberen und unteren Ganglion zu reden, füge aber hinzu, dass denselben trotz der vielmal mächtigeren Umfangentwicklung der dorsalen Ganglien im Vergleich zu den ventralen noch ein weit geringerer Grad der Selbständigkeit zukommt als dies bei Cerebratulus und Langia der Fall war. Beide Ganglien bilden im vorderen und mittleren Abschnitt eine innig verschmolzene Masse, welche sich erst im hinteren derart einbuchtet, dass ein dorsaler Lappen, kugelförmig abgerundet, stumpf endigt und eine ventrale Anschwellung sich in die Seitenstämme verjüngt.

Die Größe des Gesamtgehirns ist im Verhältnis zum Körperrumfang bei den Drepanophorus-Arten ganz außerordentlich. Bei einem Durchmesser des Thierleibes von 4 mm an dieser Stelle beträgt der des Gehirns in der Breite 0,5 mm, dorsoventral 0,35 mm. Bei Amphiporus pulcher sind die Gehirndimensionen wesentlich geringer. In Gestalt und Bau schließt das Gehirn dieser Art sich jedoch dem dieser Beschreibung zu Grunde liegenden von Drepanophorus an.

Der Faserkern bildet die Hauptmasse des Gehirns und ist von einer ziemlich gleichmäßigen, relativ dünnen, aber äußerst dichten Rindenschicht von Ganglienzellen umgeben. Im vordersten Abschnitt

wird derselbe durch die Wurzelanschwellungen der Kopfnerven gegliedert, im hinteren erscheint er kompakt; der dorsale endet mit zwei Zipfeln, der obere ist kleiner und kürzer.

Die bindegewebigen Hüllelemente treten vollständig zurück. Die Gehirnkapsel ist dünn, aber solid und membranartig. Ein inneres Neurilemma ist nur stellenweis vorhanden, es ist äußerst zart.

Ventrale und dorsale Kommissur sind ganz analog wie bei den Anopla gebaut. Die dorsale liegt dem Rhynchocoelom nicht unmittelbar auf wie die ventrale, welche an ihrem Scheitel eine tiefe Einbuchtung zeigt, der oberen Wölbung des Darmrohres entsprechend. Letztere ist etwa viermal so dick als erstere.

Die Seitenstämme, welche über dem After, wie es zuerst HUBRECHT nachgewiesen hat, durch eine Analkommissur verbunden sind, liegen im vorderen Körperabschnitt völlig lateral in der seitlichen Mittellinie des Körpers und zwar derart, dass der längere Querdurchmesser, welcher die beiden Gangliensäulen verbindet, fast parallel zu dem dorso-ventralen Durchmesser des Körpers verläuft. Im hinteren Abschnitt tritt jedoch bei den Drepanophoriden durch den mächtigen, allen Raum innerhalb der Längsmuskulatur erfüllenden Darmtractus eine solche Verschiebung ein, dass die Seitenstämme aus der seitlichen Mittellinie völlig an die Bauchseite gedrängt und in eine flache Lage gebracht werden.

Das periphere Nervensystem.

Dasselbe zeigt mit Ausnahme des kleinen Rückennerv dieselbe Zusammensetzung wie bei den unbewaffneten Nemertinen; Bau und Anordnung sind jedoch durch die veränderte Lage des Gehirns und der Seitenstämme und die abweichend gebaute Körperwand modificirt.

Im Gegensatz zu den unbewaffneten Formen überhaupt, wo das periphere Nervensystem einen netzförmigen Charakter bewahrt, und es nicht gelang, einen Nerven von Bedeutung festzustellen, welcher, ohne zahlreiche Anastomosen zu bilden, den Körper durchzogen hätte, haben wir hier ein gesondertes Nervensystem vor uns. Nicht, dass auch hier nicht ab und zu eine Vereinigung von Nervenzügen stattfände, in der Hauptsache jedoch versorgen die dem Gehirn und den Seitenstämmen entspringenden Äste unter reichlicher, dichotomischer Verzweigung ohne Verstrickung mit einander oder benachbarten Ästen die verschiedenen Körpertheile.

Als Nerven, welche dem Gehirn entspringen und in die Kopfspitze gehen, fallen jederseits zwei ziemlich gleichmäßige Stämme auf, welche sich in ihrem oberen Abschnitt verästeln. Sie versorgen hauptsächlich

die Augen, außerdem aber dringen Zweige in die Längsmuskulatur ein und breiten sich unter der Ringmuskulatur aus und auch durch diese und die Basalmembran bis an das Epithel sind sie vereinzelt zu verfolgen. Der obere Nerv innerviert besonders die dorsale, der untere die seitliche Augenreihe. Es ist wahrscheinlich, dass einige Äste dieser Stämme, welche weit in die Körpermitte dringen, sich mit denen der anderen Seite kreuzen; leider vermochte ich dies nicht mit aller Schärfe zu konstatieren. Denselben Wurzelpunkt, nämlich den vorderen Gehirnzipfel, besitzen je zwei schwächere Nerven, von welchen sich der untere schon unmittelbar an der Abgangsstelle in die Muskulatur und auch an die Augen verzweigt. Der obere hat eine gleiche Bestimmung, verästelt sich aber erst weiter entfernt vom Gehirn. Ein fünfter für die Muskulatur bestimmter Nerv drängt sich zwischen den eben beschriebenen durch. — Seitlich giebt das untere Ganglion im mittleren und hinteren Abschnitt je einen Nervenstrang ab, der nach vorn ziehend, gleichfalls die Muskulatur versorgt. Ferner verzweigen sich an dieselbe je zwei Nerven, von denen der eine am äußeren, der andere am medialen Umfange des oberen Ganglions entspringt. Besonders ersterer ist kräftig entwickelt und verbreitet sich an die Ringmuskulatur. Nach hinten zieht je ein Nerv, welcher mit dem oberen, kleineren Kopfnerven zugleich aus dem Gehirn abgeht sich nach allen Seiten verästelt und bis zu den Seitenstämmen nach hinten zu verfolgen ist.

Eine Eigenthümlichkeit, welche lebhaft an die Umgitterung des Gehirns von der Muskelnervenschicht der waffenlosen Formen, beispielsweise des Cerebratulus-Gehirns, erinnert, ist die Umhüllung des Gesamthirns, also des äußeren Neurilemmas von Nervenfasern, welche zugleich mit den großen Kopfnerven entspringen und, sich nach rückwärts biegend, eng um dasselbe herumlegen. Auch von den Seitenstämmen und einem nervösen Ringe, welcher das Rhynchocoelom umschließt, werden solche Züge an die Gehirnkapsel gesandt. Obwohl diese Nerven zweifellos die inneren Körpergewebspartien versorgen, ist doch diese auffallende Entwicklung derselben unmittelbar um die Gehirnmasse herum schwer verständlich.

Eine besonders reich nervöse Ausbreitung, d. h. kein Plexus, findet sich innerhalb der Ringmuskulatur. Sie erstreckt sich bis in die äußerste Kopfspitze und lässt sich besonders auf Längsschnitten gut erkennen, da hauptsächlich Längsnerven vorhanden sind. Dieselben werden von Faserzügen der genannten Gehirnnerven, die an die Muskulatur gehen und sich weit nach hinten fortsetzen, gebildet. Im mittleren und hinteren Körperabschnitt treten noch Fibrillen von den Zweigen

der Seitenstämme hinzu. Viel schwieriger ist es, nervöse Elemente über der Ringmuskulatur zu konstatieren. Jedoch habe ich auch hier oft Querschnitte von Nervenfasern angetroffen, welche aber nicht als Überreste einer Muskelnervenschicht zu deuten sind, sondern von den »Spinalnerven« herkommen.

Trotzdem die nervösen Elemente über der Ringmuskulatur beinahe vollständig geschwunden sind, ist ein Rückennerv über der Ringmuskulatur, mithin unter der Basalmembran, in der dorsalen Mittellinie vorhanden. HUBRECHT beschrieb ihn gleichfalls in seinem Challenger Report. Dieser Nerv ist der einzige, welcher bei den Drepanophoriden von allen peripheren Nerven, welche mit dem Nerven-centrum von außen nach innen wanderten, seine ursprüngliche Lage, diejenige, welche er schon bei den Carinelliden einnimmt, bewahrt hat. HUBRECHT beschreibt denselben Nerven bei *Amphiporus* über dem Rhynchocoelom innerhalb der Längsmuskulatur. Ich habe mich nicht darüber unterrichten können, an welcher Art der Autor diese eigenthümlich abweichende Lage des Mediannerven festgestellt hat. *Amphiporus pulcher* dagegen besitzt den Nerven eben so wie ein indischer *Amphiporus* in der typischen Lage über der Ringmuskulatur unter der Basalmembran. Der Rückennerv durchzieht auch hier den Körper bis in das hinterste Ende und überragt das Gehirn, sich bis in die äußerste Kopfspitze erstreckend, bald mehr oder minder tief in die Ringmuskulatur eingesenkt. Schwierig ist die Frage zu beantworten, wie derselbe von der dorsalen Kommissur entspringt. Ich habe nicht feststellen können, dass der Nerv direkt von der Kommissur in die Höhe steigt, die beiden Muskelschichten durchbricht und dann, er müsste sich hier gabeln, nach vorn und hinten zieht. Wohl aber scheint es mir, dass der Nerv dicht über dem Rhynchodaeum vom Scheitel der dorsalen Kommissur entspringend, nach vorn zu verfolgen ist und in der äußersten Spitze mit der Umbiegung nach hinten zugleich zwischen die Ringmuskulatur und Basalmembran in die Körperwand hinaufsteigt. Diesen Verlauf habe ich ziemlich sicher aus verschiedenen Längsschnittserien kombinieren können. Der Rückennerv verästelt sich gleichfalls nicht metamer. Die nervösen Ausbreitungen, welche sich öfters um ihn finden, sind regellos und unbedeutend.

Aus der Abwesenheit der peripheren Nervenschicht bei den Enopla darf geschlossen werden, dass dieselbe von der Existenz des Mediannerven nicht abhängt.

Charakteristisch, wie es scheint, für die Enopla überhaupt ist die Innervierung des Rüssels. Dieselbe erfolgt durch eine große Anzahl von Strängen, welche je nach der Art wechselt. Bei *Drepanophorus serraticollis*

sind es mindestens 17, bei *rubrostriatus* 14, bei *Amphiporus pulcher* 10, bei einigen indischen *Drepanophoriden* sind es mehr als 30. Früher glaubte man die Stränge aus der Verästelung von nur zwei Hauptnerven, welche dem Gehirne eben so entspringen sollten, wie es für die *Anopla* feststand, hervorgegangen. Erst HUBRECHT wieder bewies, dass der Rüssel so viel Längsnervenstränge führt als vom Gehirne in ihn abgehen. Diese entspringen in der That alle vom gesammten Umfang des Gehirnringes, wenden sich, das Rhynchocoelom wie ein Kranz von Säulen umgebend, nach vorn und biegen sich im ganzen Umfang der Rüsselinsertion in den Rüssel hinein, nach hinten ziehend und ihre ursprüngliche Zahl bewahrend. Ein sehr feiner Fasercylinder mit ringartigem Verlauf der Fibrillen halbirt sämmtliche Längsstränge, sie scheinbar durchsetzend, und mit einander verbindend. In diesen Cylinder sind Ganglienzellsäulen eingeschaltet. Die Nervenstränge sind nur im vorderen Rüsselabschnitt zu verfolgen. Unmittelbar hinter der Stilettregion, wo die Gewebsmassen des Rüssels einen kompakten Kern bilden, vereinigen sie sich alle zu einem Knoten, welcher mit Ganglienzellen bedeckt ist, da auch die Ganglienzellsäulen zusammentreffen. Man kann mithin geradezu von einem Rüsselganglion reden. In der Region des Rüssels, welche hinter den Stiletten liegt, habe ich keine Nervenzüge mehr entdecken können.

Das Schlundnervenpaar entspringt vom inneren Bogen der ventralen Kommissur hart an ihren Verschmelzungspunkten mit den ventralen Ganglien. Eben so wie wir an den ventralen Ganglien der *Enopla* Nebekommissuren vermissen, finden wir Kommissuren nicht an den Schlundnerven. Sie wenden sich direkt nach hinten, verästeln sich rasch und versorgen das Darmrohr nicht über die Ösophagealregion hinaus. Nach HUBRECHT soll sich das Schlundnervenpaar nach vorn wenden, ich habe dies nicht bestätigen können.

Der kleine Rückennerv fehlt.

Erst die freie Lage der Seitenstämme im Körper der bewaffneten Nemertinen ermöglicht es, mit aller Bestimmtheit ihre metamere Zweigabgabe und das Wesen derselben zu erkennen. Die Zweignerven gehen bei den *Drepanophoriden* vor Allem an die dorsale Körperfläche ab, d. h. die dorsalen Nerven sind die mächtigsten an Stärke und Reichtum der Äste. Es entspringt fast nur immer ein einziger Nerv dem Seitenstamm gleichzeitig. Seine Wurzel ist in der unteren Fibrillenmasse der Centralsubstanz desselben zu suchen. Diejenigen Zweignerven, welche an die ventrale Körperfläche abgehen, sind unbedeutend und dünn, oft fast gänzlich verkümmert. Aus diesem Grunde hält es schwer, die gleichmäßige Hintereinanderfolge festzustellen. Auf je ein Septum

kommt ein Nerv. Die Äste eines Nerven werden dort, wo Geschlechtssäcke entwickelt sind, durch diese aus einander gedrängt, so dass sich dieselben in je einem vorderen und hinteren Bündel diesen anlagern. Das Gebiet eines »Spinalnerven« liegt zwischen den Darmtaschen, mit diesen alternierend. Die dorsalen Zweige der Seitenstämme breiten sich seitlich und über dem Rhynchocoelom am oberen Umfang der Körperwand in der Diagonalmuskelschicht aus, sie durchbrechen also die Längsmuskelschicht, aber auch noch die Ringmuskulatur durchdringend, sind sie bis an das Epithel verfolgbar. Die ungleiche Ausbildung der dorsalen und ventralen Zweige der Seitenstämme hat seinen leicht zu erklärenden Grund in der ventralen Lage dieser und darin, dass dorsal von ihnen der größere Umfang der Körperwand, die Darmtaschen und das Rhynchocoelom liegen. So ist der Unterschied in der Stärke der Zweige bei Amphiporus, wo die Seitenstämme seitlich liegen, auch nur gemildert und keineswegs aufgehoben.

Histologischer Theil.

Die Ganglienzellen und ihre Vertheilung.

Die vier Zellarten, welche wir im Ganglienbelag des Centralnervensystems von Cerebratulus und Langia feststellten, die der kleinen Ganglienzellen, der mittleren und der großen und unter letzteren die kolossalen, bauen auch die Zellrinde des Gehirns und der Seitenstämme der Enopla auf.

Durch ihre sehr kleine, längliche oder unregelmäßige Gestalt und ihre mit Hämatoxylin blauschwarze Tinktion fällt eine mediale Kernzone um den dorsalen Gehirnlappen auf, welche denselben außerdem auch oben und unten etwas umgreift. Ihre Zellen erinnern lebhaft an die Sinneszellen Art I der waffenlosen Nemertinen. Der Zelleib lässt sich kaum mehr wahrnehmen. Die Kerne sind glänzend, körnig, ohne besondere Struktur und ohne besondere Körperchen erkennen zu lassen. Sie liegen äußerst dicht, lückenlos neben einander, unmittelbar an die Centralsubstanz gedrängt. Im hintersten Abschnitt des dorsalen Ganglions umgeben sie in zahlloser Menge den Hauptnervenstrang, welcher in das Seitenorgan abgeht. Es entspricht den ähnlichen Eigenschaften dieser Zellen mit den Sinneszellen der Anopla und der analogen Lagerung eine funktionelle Gleichartigkeit, da auch sie den Nerven des Seitenorgans versorgen. Während sie mit dem Seitenorgan der ersten Nemertinengruppe aber in unmittelbare Berührung treten, da sich dasselbe direkt an das Gehirn legt, vermittelt hier ein Nerv, um dessen Wurzeln sie sich massenhaft scharen, die Beziehung

des dorsalen Ganglions mit dem der Lage nach selbständigen Sinnesapparate.

Den Hauptganglienbelag, zumal der ventralen Lappen, bildet eine schmale, schlanke Zellart mit deutlichem Zellleib und ovalem, mattgefärbtem Kern mit meist einem Kernkörperchen. Sie repräsentiert die zweite Art. Sie bedecken aber auch das dorsale Ganglion im vorderen und mittleren Abschnitt und treten eigentlich nur dort zurück, wo sich der kleinste Zelltypus findet und eine andere merkwürdige Zellart, welche nur den dorsalen Ganglien zukommt

Dieselbe tritt im mittleren Gehirnabschnitt am oberen Gehirnlappen als ein mächtiges, dorsales Zellpolster auf, das vor Allem durch die auf dem Querschnitt vorzüglich fächerartige Anordnung seiner Zellelemente ausgezeichnet wird und die durch die übrigen Arten des Ganglienbelags im Gehirn der bewaffneten Form nicht zum Ausdruck kommt. Außerdem dienen die hellen, zu den Zellen unverhältnismäßig großen, sehr regelmäßig kugeligen Kerne, an denen sich nur der Rand tief tingiert hat, dazu, sie aus der übrigen Ganglienzellmasse leicht herausheben zu können. Der sehr kleine Nucleolus liegt in der Mitte des Kernes. Ferner treten dieselben besonders vor den übrigen Ganglienzellkernen durch Doppelfärbung mit Boraxkarmin und Haematoxylin hervor, indem sie sich im Gegensatz zu jenen, welche blau erscheinen, bis auf einen peripheren Körnchenkranz, den Rand, rosa färben. Es hat dies seinen Grund in der scharf gesonderten, peripheren Lagerung der chromatischen Substanz. Bei sämtlichen anderen Arten ist dieselbe netzartig im Kern verflochten und verdeckt so beim ersten Anblick die homogenere Grundsubstanz, das Achromatin. — Der Zellleib, welcher wegen der äußerst dicht gedrängten Lage der Zellen nur an besonders günstigen Zellexemplaren deutlich zu sehen ist, liegt dem Kern eng an und ist eben so wie der lange, fadendünne Fortsatz matt gefärbt. Im hinteren Abschnitt verlieren diese Kerne allmählich an Größe und umfassen das obere Ganglion auch lateral, medial liegen die der kleinsten Zellart. Da die Größenabnahme nur auf Kosten der achromatischen Substanz vor sich geht, so tritt ein langsamer Wechsel von vorn nach hinten im Aussehen der doppeltgefärbten Kerne ein. Das Hämatoxylin nämlich herrscht immer mehr vor, und im gleichen Maße tritt die Karmintinktion zurück. So gleichen sie endlich bei *Drepanophorus rubrostriatus* merkwürdig den Kernen jener Zellen, die das Hauptganglienzellelement in den Seitenorganen bilden und die sich gleichfalls durch ihre kugelige Gestalt, die noch immer erkennbare, periphere Körnchenzone und einen kleinen central gelegenen Nucleolus auszeichnen.

Die großen Zellen, Art III, erreichen nur in vereinzelter Fällen solche Dimensionen wie bei *Cerebratulus*. Im Ganzen sind sie schwächer, mehr schlank birnförmig als ausgebaucht. Der kugelige Kern liegt am Grunde der Zelle und ist etwa so groß wie derjenige der eben beschriebenen Varietät. Das Chromatin ist netzartig angeordnet, ein randliches Kernkörperchen ist die Regel. Der Zelleib ist sehr gleichmäßig feinkörnig, außer einer weniger fein granulirten Rindenschicht. Diese Zellen liegen, wie wir es kennen lernten, immer peripher von dem anderen Zellbelage, nicht in Haufen, sondern einzeln. Sie wandern vom oberen Umfang der dorsalen Ganglien von vorn nach hinten und steigen an die mediale Fläche derselben bis zu den ventralen Ganglien hinab.

Bei *Drepanophorus serraticollis* erreichen einige dieser Zellen medial eine recht bedeutende Größe, aber auch sie bleiben hinter einem Zellpaare zurück, welches jene an Größe des Zelleibes, des Kernes und des Kernkörperchens weit übertrifft. Ihr Querdurchmesser misst bei den Exemplaren von *Dr. rubrostriatus* $16\ \mu$, der Längsdurchmesser $27\ \mu$, der des Kernes $9\ \mu$. Von ganz erheblicher Größe ist besonders der einzige, stark lichtbrechende Nucleolus, welcher der Kernmembran anliegt. Dieselben Zellen von *Dr. serraticollis* sind etwa doppelt so groß. Der Zelleib, gleichfalls membranlos, ist in ein zartes Hüllbindegewebe gebettet. Er besitzt eben so wie der Kern eine sehr zarte Struktur, indem hier Filar- und Interfilarsubstanz auf das feinste vertheilt sind, dort die chromatische und achromatische. Erstere bildet ein dichtes, sehr fein granulirtes Netzwerk mit peripherem, zartem Körnerkranze. Kern und Zelleib zeigen fast dasselbe Tinktionsvermögen.

Wie aus der Beschreibung hervorgeht, besitzen diese Zellen eine außerordentliche Ähnlichkeit mit den kolossalen Ganglienzellen, welche wir in den Seitenstämmen von *Cerebratulus* und *Langia* fanden.

Was den kolossalen Ganglienzellkörpern der *Enopla* — denn sicher werden sie bei geeigneter Präparation in vielen Gehirnen dieser Gruppe nachzuweisen sein — aber ein spezifisches Merkmal verleiht, ist ihre eigenthümliche Stellung zum Gehirne. Sie liegen medial in einer Bucht, welche das obere und untere Ganglion mit einander bilden, nun aber nicht, wie die sämtlichen übrigen umliegenden Zellen mit den Fortsätzen dem Faserkern der Ganglien zugekehrt, diesem mit dem Fortsatze auf dem kürzesten Wege zustrebend, in diesem Falle also in der horizontalen Querachse des Thierleibes, die von Seite zu Seite geht, sondern sie liegen in der Längsachse, die rechte weiter nach hinten als die linke. Die Fortsätze sind mithin nach vorn auf

die untere Gehirnkommisur gerichtet und laufen neben den Gehirnlappen her.

Ohne Zweifel haben wir hier dieselben Gebilde vor uns, welche bei den Anopla als Neurochordzellen gekennzeichnet wurden. Während aber die mächtigen Fortsätze jener direkt in das ventrale Gehirn hineindringen, d. h. sich mit denselben auf dem kürzesten Wege in Verbindung setzen und alsbald in den Seitenstamm umbiegend, nach dem Schwanzende hin zu verfolgen sind, laufen die Fortsätze dieser kolossalen Ganglienzellen dem Gehirn bis an den hinteren Rand der ventralen Kommisur parallel, dringen hier zwar gleichfalls noch in das ventrale Ganglion ein, biegen aber dann, vorwärts steigend, in die ventrale Kommisur, durchsetzen dieselbe und steigen: der Fortsatz der linken Ganglienzelle durch den rechten Gehirnlappen, der der rechten durch den linken in den entsprechenden Seitenstamm hinein nach hinten.

Diese Erkenntnis war nicht so unmittelbar wie bei *Cerebratulus* und *Langia* zu gewinnen, sondern es bedurfte einer Reihe von Kombinationen und vieler Präparate, um das, was sich mir früh vermuthungsweise aufdrängte, auch zu beweisen.

Zuerst war es je ein hyalines Gebilde, das, in einer neurilemmatischen Scheide ruhend, sich medial am ventralen Umfang der Seitenstämme befindet, und meine Aufmerksamkeit durch seine konstante Lage vom Gehirn bis zum äußersten Schwanzende auf sich zog, da dasselbe bis in die Höhe der Hirnkommisuren und fast bis zur Analkommisur zu beobachten war. An Längsschnitten durch die ventrale Kommisur bemerkt man ferner in der gleichartigen Fibrillensubstanz

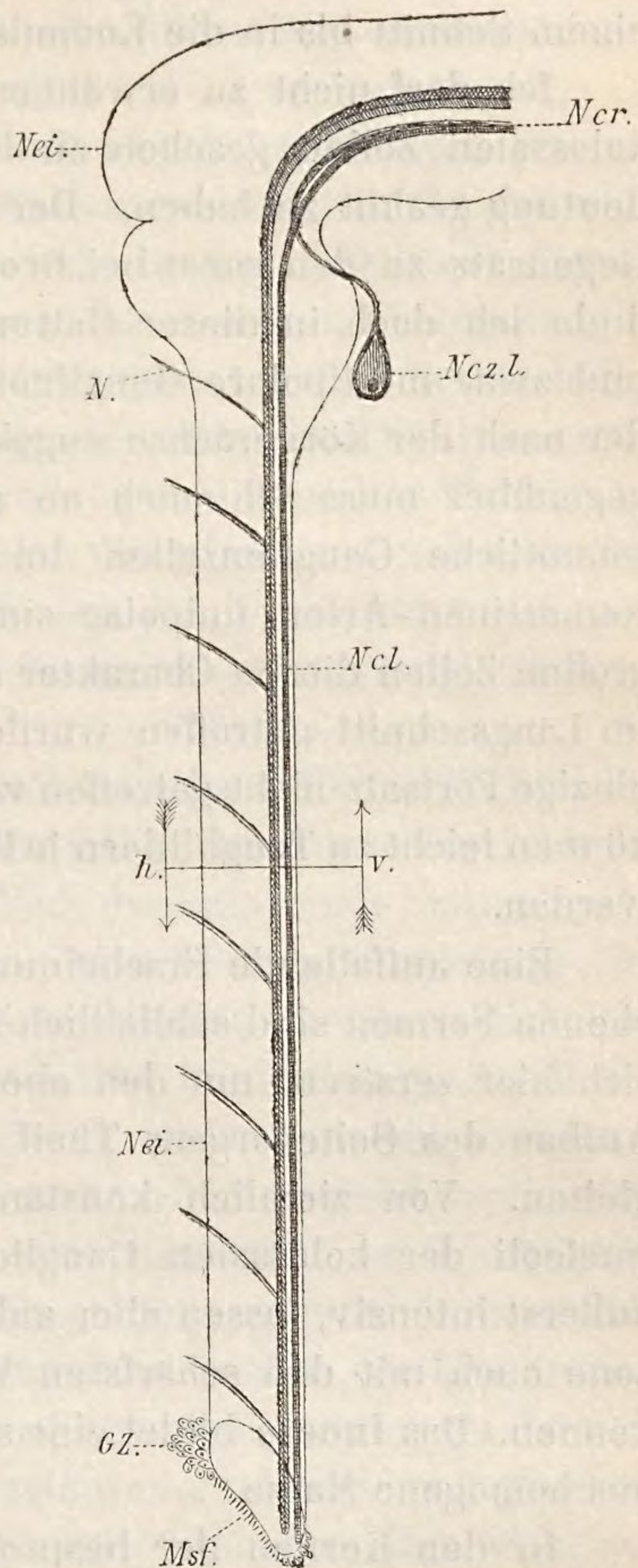


Fig. 2. Drepanophorus.

Es bedeuten: *Nczl*, linke Neurochordzelle; *Ncr*, rechter Neurochord; *Ncl*, linker Neurochord. Die Neurochorde sind nicht verzweigt (cf. p. 33, Fig. 1).

mehrere hart an einander liegende Bindegewebsstränge und ein glänzendes Gerinnsel zwischen ihnen; auf Querschnitten endlich durch die Kommissur zwei neben einander liegende, rundliche Gebilde, von einer ziemlich derben Scheide umschlossen, ganz wie die in den Seitenstämmen. Endlich gelang es mir, die Ganglienzellfortsätze fast auf einem Schnitt bis in die Kommissur hinein direkt verfolgen zu können.

Ich darf nicht zu erwähnen vergessen, dass auch HUBRECHT diese kolossalen Zellen gesehen zu haben scheint, ohne freilich ihre Bedeutung geahnt zu haben. Der Autor beschreibt sie wie folgt: »Als Gegensatz zu den sonst bei Drepanophorus so kleinen Ganglienzellen finde ich doch in dieser Gattung auch einige außerordentlich große und zwar multipolare Ganglienzellen, welche auch hier in der Nähe der nach der Körperachse zugekehrten Gehirnwandung liegen.« Dem gegenüber muss ich auch an dieser Stelle nochmals betonen, dass sämtliche Ganglienzellen im Gehirn der von mir untersuchten Nemertinen-Arten unipolar sind und gerade diese so ausgezeichnet großen Zellen diesen Charakter am überzeugendsten zeigen, sobald sie im Längsschnitt getroffen wurden. Querschnitte, auf welchen ja der einzige Fortsatz nicht getroffen werden kann, zumal nicht gut erhaltene, können leicht zu Trugbildern in Folge runzlicher Kontouren des Zelleibes werden.

Eine auffallende Erscheinung im Gehirnganglienbelag der besprochenen Formen sind schließlich kleine, regelmäßige Kügelchen, welche sich hier zerstreut um den oberen Lappen finden, aber in Menge am Aufbau des Seitenorgans Theil nehmen und einzeln die Nerven begleiten. Von ziemlich konstanter Größe übertreffen sie kaum die Nucleoli der kolossalen Ganglienzellen. Sie färben sich, wie jene, äußerst intensiv, lassen aber außer einer noch dunkler tingirten Randzone auch mit den schärfsten Vergrößerungen keinerlei Struktur erkennen. Das Innere bildet eine stark lichtbrechende, glänzende, durchaus homogene Masse.

In den Kernen der besprochenen Ganglienzellarten wurden nie solche mattglänzende Bläschen, wie ich sie besonders bei Langia schildern konnte, aufgefunden. Chromatische und achromatische Substanz sind meist fein vertheilt, nur in dem einen hervorgehobenen Falle ist eine scharfe Sonderung eingetreten, indem erstere eine periphere Lagerung zeigt. Eben so weist der Zelleib eine ziemlich gleichmäßige Vertheilung der Filar- und Interfilarsubstanz auf, welche in den kolossalen Ganglienzellen die äußerste Feinheit und Ebenmäßigkeit erreicht hat. Nur die Rindenschicht ist auch hier minder feinkörnig. Insulare Bildungen der Interfilarsubstanz im RONDE'schen Sinne

fehlen. Sämmtliche Ganglienzellen sind in die sehr zarten Fasern des intracapsulären Bindegewebes eingehüllt. Die Ganglienzellen sind bis auf die des kleinsten Zelltypus wohl regelmäßig angeordnet, d. h. sie liegen nicht in unentwirrbaren Knäueln, aber doch fehlt ihnen bis auf die eine Art die kegelartige Gruppierung, welche für die der unbewaffneten Formen so bezeichnend war. Sie bilden eine gleichmäßige, dem Faserkern angeschmiegte Rinde.

Es treten nun die Ganglienzellfortsätze auch keineswegs, wie es bisher immer beobachtet wurde, zu Bündeln vereinigt in die Centralsubstanz ein, um sich in derselben wieder auszubreiten wie Lichtstrahlen, welche durch eine Sammellinse gehen, sondern sie setzen sich auf der ganzen Oberfläche mit der Centralsubstanz in Verbindung. Diese Erscheinung resultirt aus dem Mangel eines inneren Neurilemmas, welches nur durch lochartige Öffnungen einer Summe von Fortsätzen den Eintritt gestattet. Erst im ventralen Ganglion, wo sich dasselbe in den Seitenstamm verjüngt, tritt ein inneres Neurilemma auf und damit erfolgt auch eine bündelartige Gruppierung der Ganglienzellen und ihrer Fortsätze.

Die Fortsätze sind auch hier von äußerster Zartheit und verfeinern sich zu der Einheit einer einzigen Faserfibrille der nervösen Centralsubstanz, mit Ausnahme selbstverständlich derjenigen der Neurochordzellen. Die Neurochorde aber, welche, wie schon gesagt wurde, in die ventrale Kommissur einbiegen, steigen allmählich in ihrem Scheitel empor, so dass wir ihre Querschnitte dorsal in derselben unmittelbar unter ihrer oberen Neurilemmadecke neben einander finden. Durch die deutlichen Scheiden und, je mehr wir sie seitlich verfolgen, durch eine um so dickere Schicht der Centralsubstanz der Kommissur sind die Neurochorde und vor Allem ihre Achsencylinder von einander getrennt. Nur im höchsten und vordersten Punkte der Kommissur treten sie so nahe an einander, dass die an einander grenzenden Partien der Neurochordscheiden schwer zu konstatiren sind und man glauben sollte, an dieser Stelle umhülle beide Fortsätze ein gemeinschaftliches Rohr. Aus der Kommissur wenden sie sich durch die Ganglien in die Seitenstämme hinein nach hinten. Noch an der Grenze von Ganglion und Seitenstamm liegen sie, rings von Fibrillenmasse umgeben, in der Mitte der Centralsubstanz, und erst allmählich nehmen sie mit langsamer, medialer Einbiegung ihre typische Lage medial-ventral ein, diese nun nicht mehr verändernd.

Während die Seitenstämme der unbewaffneten Formen viele Neurochorde durchziehen, welche sich theils von den im Ganglienbelag der Seitenstämme zahlreich vertheilten Neurochordzellen ableiten,

theils aus der Verzweigung der Fortsätze dieser hervorgehen, zeichnet den Seitenstamm der Enopla nur ein einziger unverzweigter Neurochord aus, dessen Rohr aber bedeutend mächtiger ist als bei den Cerebratuliden selbst das umfangreichste Gebilde dieser Art. Das Rohr besitzt von vorn bis hinten einen ziemlich gleichen Durchmesser, welcher nur allmählich mit der Verjüngung der Seitenstämme abnimmt. Nur in äußerst seltenen Fällen schien es, als ob ein dünner Strang von der Scheide sich ablöse und das Lumen einige Schnitte hindurch kammere. Der Inhalt, der Achsencylinder, ist homogen, glänzend und liegt der Scheide meist fast unmittelbar an. Die Scheide ist eine direkte Einstülpung des inneren Neurilemmas und führt gelegentlich einen Spindelkern. Sie liegt dem inneren Neurilemma unmittelbar an, und ich glaube, dass sie bei Drepanophorus theilweise mit diesem verwachsen ist.

Der Seitenstamm wird von den mittleren, schlanken Ganglienzellen, ganz ähnlich denen der II. Art, welche schön den Zellleib um den kleinen, länglichen, stark tingirten Kern zeigen, und welche in einer dorsalen und ventralen Säule angeordnet sind, bedeckt. Die dorsale ist doppelt so mächtig als die ventrale.

Die Fasermasse der Ganglien bei den Enopla ist noch dichter als die Centralsubstanz beispielsweise der Cerebratuliden. Die dorsalen Ganglien übertreffen auch hier wieder an Dichtigkeit die ventralen.

Die accessorischen Elemente des Gehirns und der Seitenstämme.

Inneres und äußeres Neurilemma sind bindegewebiger Natur, wie bei den vorbesprochenen Arten, aber weit von den dort dargelegten Verhältnissen differenzirt, verleugnen sie am meisten den Charakter des Körperbindegewebes. Das äußere Neurilemma ist zu einem membranartigen Blatte umgewandelt, zu einer dünnen, soliden, stark lichtbrechenden Haut, die auch um die Seitenorgane eine Kapsel bildet. Außen legt sich dicht um dasselbe das Körperbindegewebe, dessen Stränge sich zerfasern, innen begrenzt es das intracapsuläre Bindegewebe. Das äußere Neurilemma besteht also ähnlich wie bei *Eupolia delineata* aus zwei Schichten. Zwischen diesen beiden findet man hier öfters Nervenzüge eingeschlossen. Außer den typischen, spindeligen Bindegewebskernen fand ich vereinzelt kleine, ovale, mit deutlichem Zellleibe im äußeren Neurilemma, die Spindelkerne pflegten demselben anzuliegen.

Ein intracapsuläres Bindegewebe hat sich bei Weitem nicht so bedeutend entwickeln können wie bei *Eupolia* oder *Cerebratulus*, da sich die Gehirnscheide meist unmittelbar dem Ganglienbelag auflegt;

wo dasselbe, es wechselt dies je nach der Art, aber in größerer Fülle medial, dorsal oder ventral auftritt, zeigt dasselbe wieder einen neurilemmatischen Bestandtheil mit den charakteristischen Spindelkernen und einem zellig faserigen, durch große, helle Kerne mit einer peripheren Körnchenzone hervorgehoben. Bei verschiedenen indischen Formen fand ich um diese Kerne ein reich entwickeltes Pigment gelagert, ganz ähnlich wie bei *Cerebratulus marginatus*. Dasselbe ist hier mehr gelblich, glänzend, feinkörnig und lässt sich noch bis in die feinsten Zellfortsätze verfolgen. Es liegt hauptsächlich peripher von den Ganglienzellen und ist besonders um die großen Zellarten entwickelt.

Wie schon angedeutet, ist das innere Neurilemma nicht in den Ganglien ausgebildet; mit dem Mangel desselben geht der Verlust des inneren Kernmantels um die Centralsubstanz Hand in Hand. Erst im hinteren Abschnitt der unteren Gehirnlappen und in den Seitenstämmen ist ein deutliches inneres Neurilemma nachzuweisen. Hier tritt auch sofort der zellig faserige Mantel mit einem großen Kernreichtum auf. Ein solcher ist außerdem um die Kommissur herum vorhanden, aber auch hier ist zugleich ein zartes inneres Neurilemma zu erkennen.

Endlich finden sich im Gehirn und den Seitenstämmen rundliche, sehr dichte, gelbe Pigmenthaufen von verschiedener Größe — ähnlich wie in den Seitenorganen, welche völlig isolirt, unregelmäßig auftauchen. Sie sind nicht mit den Pigmentzellen des Hüllgewebes zu verwechseln, da sie nie Verästelungen zeigen, sondern immer kompakt erscheinen und statt der großen blassen Kerne sehr zahlreich äußerst minimale, dünne, kurze Kerne eingelagert besitzen, welche sich intensiv tingiren. Solche Pigmenthaufen finden sich aber auch an anderen Orten im Nemertinenkörper, und man möchte sagen, es wären dieselben Pigmentballen mit denselben Kernen gewesen, welche ich im Gehirn und Bauchmark eines *Sipunculus*, den ich Gelegenheit näher zu studiren hatte, häufig auffand.

In den Seitenstämmen wiederholen sich die strukturellen Verhältnisse, welche für das ventrale Ganglion maßgebend sind. Dieselben besitzen ein äußeres und inneres Neurilemma, ein intracapsuläres, zweifach differenzirtes Hüllgewebe und einen Kernmantel, welcher die Centralsubstanz umhüllt. Eine besonders starke Entwicklung des pigmentführenden Hüllgewebes kommt medial zwischen den beiden Neurilemma-Cylindern zu Stande. Lateral findet sich nur ein dünnes, lockeres Faserwerk mit spindeligen Kernen. Dem inneren Neurilemma fehlen die Spindelkerne nicht.

Endlich sind noch die muskulösen Elemente auch in den Seitenstämmen der bewaffneten Formen zu behandeln.

Die Querschnitte sehr feiner, kaum messbarer Muskelfibrillen liegen nur an der medialen Seite und umgreifen die dorsale und ventrale Fläche des Stammes etwa bis zu den eintretenden Fortsatzbündeln der Ganglienzellen. Sie sind im Halbcylinder reihenartig angeordnet, hart an das innere Neurilemma gedrängt.

Ehe ich dies Kapitel schließe, muss ich auf eine Erscheinung im Bau der Seitenstämmen der Nemertinen vergleichsweise aufmerksam machen, die gewiss von Interesse ist.

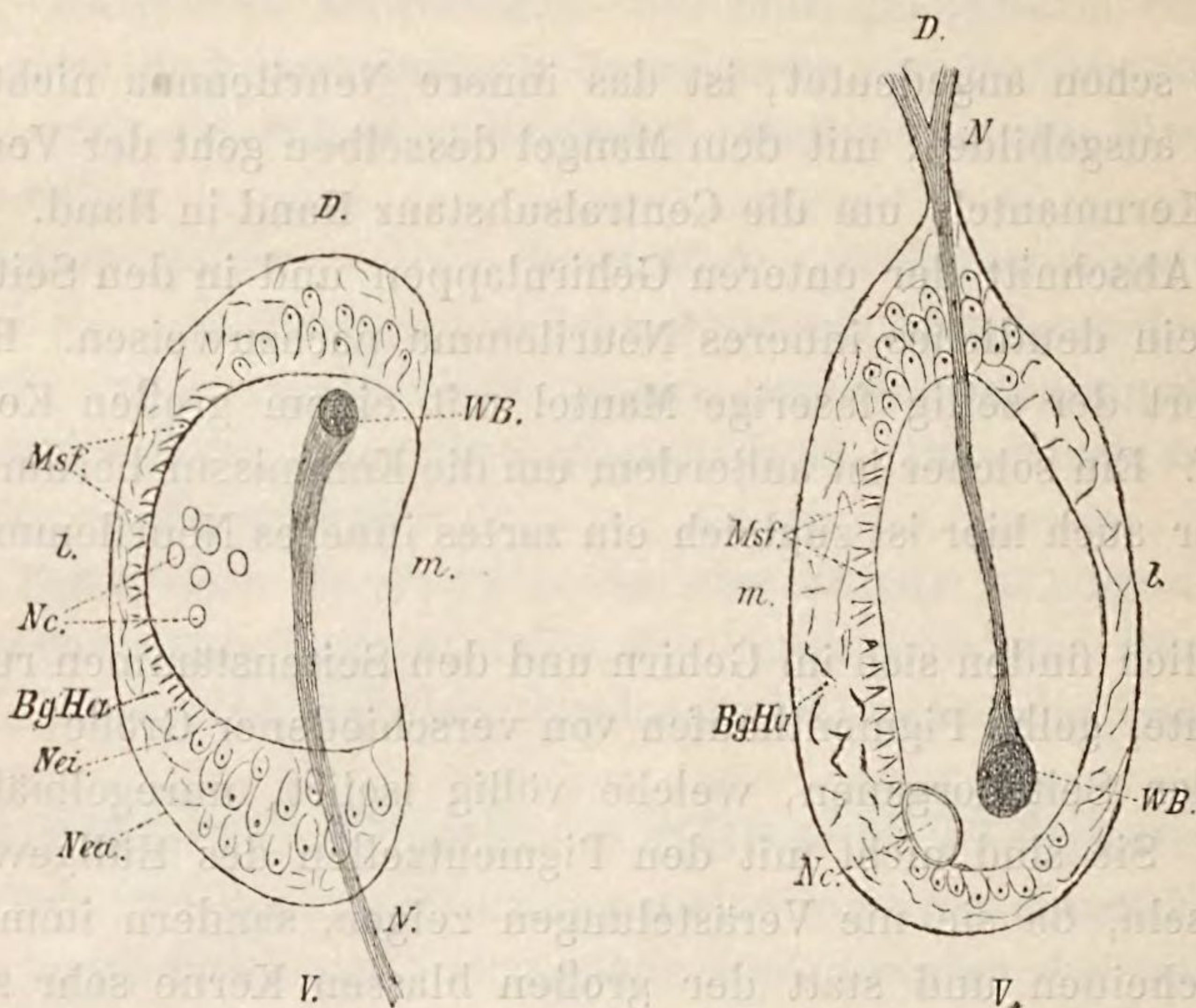


Fig. 3. *Langia*.

Fig. 4. *Drepanophorus*.

Es bedeuten: *Nea*, äußeres Neurilemma; *Nei*, inneres Neurilemma; *Nc*, Neurochord; *WB*, Wurzelbündel; *N*, Nerv; *Msf*, Muskelfibrillen; *BgHa*, äußeres Hüllgewebe; *l*, lateral; *m*, medial; *D*, dorsal; *V*, ventral.

Es handelt sich um eine Umlagerung der abgehenden Hauptnervenzweige und der scheinbar hiermit Hand in Hand gehenden verschiedenen Lage der Bauelemente in den Seitenstämmen der bewaffneten und unbewaffneten Formen.

Ich fasse daher die an verschiedenen Orten niedergelegten Tatsachen über den anatomischen Bau derselben kurz zusammen.

Bei *Cerebratulus* und *Langia* bemerkten wir, dass die mächtigsten Zweignerven an die ventrale Körperseite, sämtlich von einem dorsalen Punkt entspringend, abgingen. Diejenigen, welche von demselben Wurzelpunkte an den dorsalen Körperumfang sich wandten, waren dünn und unbedeutend. Dem entsprechend lag das größere Ganglien-

bündel ventral. Die kolossalen Fortsätze ferner waren hauptsächlich lateral und außerhalb der eintretenden Fortsatzbündel der Ganglienzellen zu verfolgen. Die accessorische Bindegewebsmasse hatte lateral ihre bedeutendste Entwicklung erfahren und nur lateral waren Muskelfibrillen anzutreffen.

Bei Drepanophorus gehen die stärksten Spinalnerven an den dorsalen Körperumfang von einem ventralen Punkte der Centralsubstanz des Seitenstammes ab. Nur diese Nerven erreichen eine bedeutende Verästelung und einen beträchtlichen Umfang. Jetzt finden wir die mächtigere Ganglienzellsäule dorsal. Die kolossalen Fortsätze liegen immer medial innerhalb der Fortsätze der Ganglienzellbündel. Die accessorischen Bindegewebsmassen sind medial am mächtigsten entwickelt und sämtliche Muskelfibrillen sind auf den medialen Umfang der Seitenstämme beschränkt.

Sobald wir mit den Seitenstämmen eine Drehung von links nach rechts vornehmen, werden wir denjenigen der einen Ordnung in die Lage desjenigen der anderen Ordnung bringen.

Amphiporus pulcher besitzt dieselbe Anordnung der Gewebselemente im Seitenstamm wie Drepanophorus, nur fehlen ihm die Neurochorde.

Die Histologie des peripheren Nervensystems.

Während bei den unbewaffneten Formen sich ein Ganglienbelag aus unipolaren Zellen bestehend, wie er dem Gehirn typisch ist, bei einem Nerven, dem Schlundnervenpaar, erhalten hatte, ist derselbe bei den bewaffneten auch hier verschwunden, so dass alle Theile des peripheren Nervensystems dieses Hauptcharakters nervöser Centralorgane entkleidet sind; aber um so mannigfaltiger ist die Ein- und Umlagerung von Zellkernen, oder überhaupt die Anordnung der ganglionären Zellsubstanz zur Fasermasse, welche die einzelnen peripheren Systeme auszeichnen und von einander sondern.

Bei den Enopla kommt es niemals zu einer Plexusbildung, wie sie bei den Cerebratuliden am ausgedehntesten vorhanden ist. Alle peripheren nervösen Elemente sind Bündel feinsten, parallel verlaufender Fibrillen, welche den Centralorganen entspringen. So sind die Augennerven Längszüge solcher, die sich dichotomisch verästeln. Diejenigen, die an das Seitenorgan gehen, das Schlundnervenpaar, der Rückennerv, die zahlreichen Rüsselnerven, die den Seitenstämmen entspringenden Zweige, alle lassen sich in fibrilläre Längszüge auflösen, welche ein mehr oder minder dichtes Gefüge haben. Bei den Rüsselnerven allein scheint es zu einer abweichenden Bildung zu kommen, indem hier die

Längsstämme durch einen äußerst feinen Mantel cirkulärer Fibrillen, scheinbar verbunden und durchdrungen werden, welche wie die Ringmuskelfibrillen verlaufen. Die Nerven besitzen in der Tiefe der Centralsubstanz ihre Wurzeln, die sich dadurch erkennen lassen, dass selbst dort, wo ein Verlauf der Fasermasse wie in den dorsalen Ganglien nicht mehr festzustellen ist, dieselbe eine bündelartige Gruppierung annimmt, welche in der Richtung der austretenden Nerven verstreicht oder in dieselbe einbiegt. Am evidentesten ist die Wurzelbildung auch hier in den Seitenstämmen ausgeprägt, wo dieselbe in der Tiefe des Stammes am ventralen Umfang erfolgt.

Sämmtliche Kopfnerven und diejenigen, welche an die Seitenorgane abgehen, sind durch eingelagerte Kerne besonders charakterisirt, die nur hier und in den Wurzeln dieser Nerven liegen, sonst aber durchaus nicht im Gehirn vorkommen. Sie konnten schon bei der Betrachtung der Kopfnerven der Anopla als Myelocyten besprochen werden. Dieselben sind bei den Enopla schmal, von elliptischer, oder wie in dem Hauptnerven, welcher das Seitenorgan versorgt, von fast spinde liger Gestalt, sehr gleichmäßig groß und äußerst klein, da sie nur $3,6 \mu$ breit und $5,6 \mu$ lang sind; sie liegen stets mit ihrer Längsachse in der Richtung des Nervenzuges. Sie besitzen ein stark tingirbares, dichtes chromatisches Gerüst, in welchem nur ein oder zwei größere, dunklere Kügelchen Kernkörper andeuten. Auf den Zellleib ist nicht anders als durch einen hellen, feinen Hof zu schließen, welchen die Nervenfibrillen, sich rings von dem Kern etwas abhebend, frei lassen. Besonders an den Kernen des Seitenorgannerven war deutlich festzustellen, dass diese Gebilde bipolar sind; indem jeder Pol einen weit verfolgbaren, am Ansatzpunkte angeschwollenen und sich weiterhin allmählich verfeinernden Fortsatz besitzt. Diese Kerne sind gleichmäßig, aber massenhaft bei Weitem zahlreicher als bei *Cerebratulus* in den Nerven, spärlicher in ihren Wurzeln vertheilt.

Die Myelocyten finden sich nicht in dem Rückennerven und in dem Rüsselnervensystem. Ersteres ist gleichfalls ein Nerv von äußerst fein fibrillärer Längsstruktur, um dessen Stamm nach Art eines Belages, seitlich an die Scheide gedrängt, große, kugelige Kerne mit peripherer Körnchenzone und mattgefärbtem, zartfaserigem Inneren liegen. Dieselben begleiten ihn ununterbrochen in seinem Verlaufe.

Anders noch ist das Rüsselnervensystem gebaut. Jeder Längsstamm sitzt mit einer Bindegewebsleiste der äußeren Muskelschicht auf und ist auch mit der inneren durch Bindegewebszüge verknüpft. Auf einem Schnitte gleichen dieselben Scheiben, die inmitten der Muskulatur zwischen einem oberen und unteren Bande ausgespannt sind.

Dieselben werden von jenem Fasermantel durchsetzt, der sich zwischen je zwei Stämmen ausspannt. In diesem, gleich weit von je zwei Faserstämmen entfernt, befindet sich eine Ganglienzellsäule aus solchen Zellkernen, wie sie den Mediannerven umlagern, aufgebaut. Das Rüsselnervensystem theilt die Längsmuskulatur in ein inneres und äußeres Lager.

Zur genaueren Orientirung diene ein Querschnitt durch den Rüssel von *Amphiporus pulcher*. In der That, bei flüchtiger Betrachtung gewährt es ganz das Bild, als ob zwischen zwei Scheiben, deren kreisförmiger Umriss scharf durch eine Bindegewebsseide abgegrenzt ist, ein Seil ausgespannt sei, das von Scheibe zu Scheibe dieselben halbirend, sich fortsetzt und ein ziemlich regelmäßig elliptisch abgerundeter Kernhaufen von demselben schwebend getragen wird. Das genauere Studium aber lehrt, dass von jedem Ganglienzellhaufen rechts und links feine, dicht an einander gepresste Fasern abgehen, welche in die Längsstämme eintreten und hier leicht sichtbar bleiben, da sie längs, die Fibrillen jener aber quer getroffen wurden. Hier dringen sie jederseits bis in die Mitte des Längsstammes; und so unmittelbar nahe treten die Fasern der beiden seitlichen Ganglienzellbündel in diesem an einander heran, dass man glauben sollte, sie vereinigen sich. Dennoch lässt sich jetzt eine leichte Umbiegung jedes Fibrillenzuges nach außen zu feststellen. Man überzeugt sich, sie verändern ihre Richtung. Gewiss, denn es sind die cirkulären Fibrillenzüge nichts Anderes als die Fortsätze der Ganglienzellen, welche haufenweis, eigenthümlich gruppirt zusammengefasst, weitab vom eigentlichen Faserstamm liegen und nun einen weiten Weg durch die Muskulatur einschlagen müssen, um in denselben einzubiegen. Jederseits mitten im Faserstamm angelangt, folgen sie nun dem Verlauf seiner Fibrillen nach oben oder unten. Eine Bestätigung finden wir hierfür bei den *Drepanophoriden*, wo bei der großen Anzahl der Nervenlängsstämme im Rüssel der Raum zu einer solch' ausgesprochenen Sonderung der Ganglienzellmasse und der Fibrillenmasse fehlt und beide dicht an einander rücken mussten, während es durch die geringe Zahl der Nerven bei *Amphiporus* ermöglicht wurde, dass die Trennung sich so ausgezeichnet entwickeln konnte. An dem Vereinigungspunkte der Nervenlängsstämme hinter der Stilettregion lagern die Ganglienzellkerne unmittelbar um die Fasersubstanz.

Das Schlundnervenpaar und die »Spinalnerven« entbehren den Reichthum der Ausstattung mit dem einen oder anderen Zellelemente, und nur spärlich sind um und in sie Kerne gelagert, die theils vom Ganglienbelag der Centralorgane mitgewandert, theils Myelocyten ähnlich sein mögen. Immer besitzen sie eine neurilemmatische Scheide und diese führt die charakteristischen Spindelkerne.

Die Sinnesorgane.

Unbestrittene Sinnesorgane der bewaffneten Formen sind die als Augen beschriebenen Pigmentbecher, ferner werden als solche die accessorischen Kopfgruben aufzufassen sein.

Die Augen der Enopla zeichnen sich denen der Anopla gegenüber durch ihre außerordentliche, bei *Drepanophorus rubrostriatus* geradezu im Verhältnis zum Körperumfang erstaunliche Größe aus. Bei den *Drepanophorus*-Arten sind sie zahlreich in zwei Längsreihen mit dorsal seitlicher Lage vor dem Gehirn in der Kopfspitze angeordnet. Ähnlich bei *Amphiporus pulcher*. Hier sind sie aber klein und übertreffen kaum die der Eupoliiden; sie liegen stets innerhalb der Muskulatur, deren Schichten bekanntlich bei diesen Formen bis in die vorderste Kopfspitze gesondert sind.

Das Auge eines *Drepanophorus* gleicht einem eiförmigen, tiefen Becher mit einem kuppelartig vorgewölbten Aufsatz. Derselbe wird von einer dünnen Membran umschlossen. Seine Höhlung kleidet eine Pigmentschale aus, die besonders bei *Dr. rubrostriatus* sehr hoch ist und bis an den Rand des Bechers reicht, an welchem eine Einschnürung die kuppelartige Wölbung zum Ausdruck bringt. In dem Pigmentbecher steht eine Schicht stabartiger, hyaliner Gebilde, nennen wir sie Stäbchen, welchen ein kurzer Kegel aufgesetzt ist. An diesen setzt sich ein Faserstrang an, welcher in der Kuppel zu einem zellartigen Gebilde, das einen Kern birgt, kolbig anschwillt. Außerdem liegt schon zwischen dem Kegel und der Anschwellung ein schmaler Kern in dem Faserstrange.

Die Membran, welche das Auge vollkommen umhüllt, ist bindegewebig und führt die entsprechenden Kerne, hat aber das Aussehen einer cuticularen Haut gewonnen. Die radiären Körperbindegewebsstränge heften sich unmittelbar an sie an, um sie zu stützen.

Das Pigment befindet sich in zahlreichen, polygonalen Zellkörpern, welche kleine, kugelige Kerne besitzen, die der Pigmentschale zwischen dieser und der Augenhaut außen anliegen. Es ist braun oder schwarz. Bei *Drepanophorus serraticollis* schieben sich schmale, stabartige Fortsätze derselben zwischen die Stäbchen, sie in ihrer ganzen Höhe umschließend. Wahrscheinlich stecken die Stäbchen im lebenden Auge völlig im Pigment und haben sich bei manchen Exemplaren erst während der Konservierung und weiteren Behandlung aus demselben herausgehoben.

Die Stäbchen sind verschieden hoch. Am Grunde des Bechers kaum wahrnehmbar, wachsen sie allmählich wie Orgelpfeifen bis zum

Rande des Bechers länger werdend, zur fünffachen Höhe empor. Zu ihrer Breite sind sie etwa drei bis viermal so hoch. Die seitlichen sind ein wenig nach außen gekrümmt. Völlig strukturlos, ohne irgend welchen Glanz, tingiren sie sich gleichmäßig.

Das kurze, kegelförmige Stück, welches dem Stäbchen aufsitzt, und zu den seitlich stehenden Stäbchen winklig nach aufwärts umgebogen erscheint, färbt sich mit Tinktionsmitteln fast nicht und ist stark lichtbrechend. Der Kegel sitzt dem Stäbchen mit einem Kragen auf, d. h. es existirt ein deutlicher, dunkler Insertionsrand. Die Kegel, welche ich vorzüglich und oft auch an losgerissenen Elementen des Auges beobachtete, zeigten auch bei indischen Formen eine auffallende Klarheit und ein intensives Lichtbrechungsvermögen, so dass ich sie dem entsprechend wohl als Krystallkegel bezeichnen darf.

Die Zwischenkerne des Fortsatzes sind schmal und spindelig und tingiren sich ähnlich wie die Zellen des kleinsten Ganglienzelltypus im Gehirn sehr tief.

Nur ein einziger fadenförmiger Fortsatz setzt sich mit verbreiteter Basis an jeden Kegel an und steigt aus dem Bechergrunde in die Kuppel hinein.

Die Zellen der Fortsätze, welche den Kuppelraum erfüllen, sind schlank birnförmig und besitzen einen ovalen, regelmäßigen, mäßig färbbaren, granulirten Kern. An die Ganglienzelle setzt sich eine Faser des Augennerven an.

Erläutern wir die Zusammensetzung eines Sehelements noch einmal in umgekehrter, richtigerer Reihenfolge, so ergibt sich: Eine dem Gehirn entspringende Fibrille des Augennerven tritt von außen in die Kuppel des Augenbechers hinein und innervirt eine Zelle; diese sendet einen Fortsatz, dem ein Zwischenglied, ein Spindelkern, oder ein Korn nach EISIG eingelagert ist, an einen lichtbrechenden Zapfen, der einem stabartigen Gebilde, das im Pigment eingebettet liegt, aufgesetzt ist.

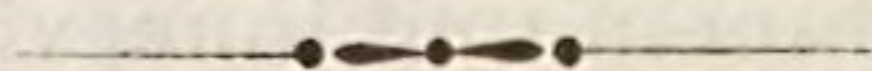
Sinnesorganähnlich sind jene, als accessorische Kopfgruben bekannte Nebengrübchen an den beiden Seitenkanälen gebaut.

Bei den Drepanophorus-Arten nehmen sie, zu vielen beisammenstehend, vor den Seitenkanälen die ganze laterale Kopffläche bis hinauf an die Spitze ein.

Ihr genauer Bau ist dieser. Jedes Grübchen besitzt etwa eine halbkugelige Gestalt und wird rings von den sehr hohen, verschiedenartigen Epithelzellen, welche auf einer ringförmigen, wulstartigen Erhebung der Basalmembran noch weiter nach außen gerückt sind, umfasst. An der Eingangsöffnung wird die Grube etwas vom Körperepithel überwölbt. In derselben, in mittlerer Tiefe, wird eine seitliche, ring-

förmige, tiefe Rinne und eine centrale Einstülpung, welche zugleich den tiefsten Punkt der Grube bildet, durch eigenthümliche Zellen eingefasst. Diese unterscheiden sich von den fadenförmigen Epithelzellen der Haut einestheils dadurch, dass ihnen irgend welche pigmentartige Einlagerungen gänzlich fehlen, und dass sie völlig drüsenfrei sind, in Folge dessen dicht an einander schließen. Außerdem besitzen sie eine hohe Tinktionsfähigkeit und eine besondere Gestalt, nämlich einen breiten, kolbig am Grunde angeschwollenen Zelleib, dem basal ein kugelig Kern eingelagert ist und der sich nach oben verschmälert und ein deutlich abgesetztes, cylindrisches Stück, ein ziemlich hohes Zwischenstück trägt, dem mehrere Stäbchen aufsitzen. Dem Stäbchen sind die Wimpern inserirt. Sämmtliche Zellen neigen sich nun um die Rinne und die centrale Grube zusammen, wodurch die Zwischenstücke winklig zu den je nach der mehr oder minder seitlichen Lage schon etwas gekrümmten Zellen stehen.

Wenn ich die accessorischen Kopfgruben, trotzdem es mir nicht gelang, eine direkte Nervenverbindung mit ihnen klarzustellen, dennoch als Sinnesgrübchen betrachte, so geschieht es mit Rücksicht auf ihre eigenthümlichen, von der normalen Epithelzellengestalt erheblich differenzirten Zellen, und insonderheit als Trägerinnen jener kantigen, hohen, glänzenden Stäbchen, welche wir nur im Kanal des Seitenorgans wiederfinden werden.



Lebenslauf.

Ich, WILHELM HEINRICH OTTO BÜRGER, wurde am 4. Mai 1865 zu Hannover geboren. Meine Eltern sind FRIEDRICH BÜRGER, Kanzleirath, und MARIE BÜRGER, geb. SIEVERS. Ich besuchte zuerst die Seminarschule zu Alfeld, sodann vom 12. Jahre an das Realgymnasium zu Osterode am Harz. Hier bestand ich Ostern 1885 die Maturitätsprüfung. Um mich dem Studium der Naturwissenschaften zu widmen, bezog ich die Universität Göttingen, welche ich zeitweilig mit den Universitäten Leipzig und Freiburg i. Br. vertauschte.

Herzlichen Dank schulde ich meinen Lehrern, den Herren Professoren und Docenten:

BERTHOLD, BROCK, CREDNER, EHLERS, GOEDEKE, GRUBER, HANKEL, HAMANN, C. KLEIN, v. KOENEN, KOCH, V. MEYER, G. MÜLLER, PETER, POLSTORF, Graf SOLMS-LAUBACH, WEISMANN, WISLICENUS, WILLGERODT, ZIEGLER.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Bürger, Otto

Beiträge zur Kenntniss des Nervensystems der Nemertinen Mit 4 Figuren im
Text. Inaug.-Diss. der Univ. Göttingen

Leipzig 1890

Zool. 547 qm#Beibd.3

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11906478-8